GUERRA Y TECNOLOGÍA

Interacción desde la Antigüedad al Presente

MARÍA GAJATE BAJO
LAURA GONZÁLEZ PIOTE
(EDS.)

FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES



Guerra y tecnología

Interacción desde la Antigüedad al Presente

María Gajate Bajo
Laura González Piote
(Editoras)

Guerra y tecnología

Interacción desde la Antigüedad al Presente





Tomás Bretón, 21 – 28045 Madrid
Teléfono: 915 398 659
Fax: 914 681 952
Correo: cerasa@cerasa.es
Web: www.cerasa.es

Vitruvio, 5 – 28006 MADRID
www.fundacionareces.es

Diseño de cubierta: KEN / www.ken.es

ISBN: 978-84-9961-258-4
Depósito legal: M-14021-2017

Impreso por:
ANEBRI, S.A.
Antonio González Porras, 35–37

ÍNDICE

Tercera parte

HISTORIA CONTEMPORÁNEA

Cuarta parte

HISTORIA DEL PRESENTE

INTRODUCCIÓN

La institución militar ha desempeñado un papel esencial a lo largo de la historia y es quizás en la actualidad cuando más se someten a debate tanto las guerras como la figura del soldado. Los ejércitos son una parte constitutiva de las sociedades modernas, aunque paradójicamente la Historia Militar ha sido contemplada, en demasiadas ocasiones, como una corriente secundaria dentro de la historia política. Las causas de las contiendas, los armisticios o los tratados de paz sí que se incluían entre los temas clásicos de la Historia con mayúsculas. Pero ahí parábamos de contar. Por fortuna, en los últimos tiempos la Historia Militar viene demostrando su habilidad para adecuarse a las nuevas tendencias metodológicas y conceptuales. Las tradicionales descripciones de heroicas batallas van cediendo el paso a otros asuntos, más vinculados con el estudio de la vida cotidiana, la historia cultural, la psicología del combate o la sociología. En este sentido, campos predilectos de investigación han sido la Guerra de los Treinta Años, la Primera Guerra Mundial y, también, el militarismo del Segundo Reich.

No queda aquí la cosa, si de ampliar horizontes hablamos. La relación entre desarrollo tecnológico y artes militares es un hecho histórico innegable y despierta, lógicamente, curiosidad. Las tecnologías han condicionado el desarrollo de la táctica, la logística y el armamento. No tenemos que esforzarnos en exceso para comprobarlo. Siria se ha convertido en un formidable campo de prueba y exhibición de armas para las grandes potencias militares. Rusia, por ejemplo, provocó en octubre de 2014 una considerable sorpresa al disparar por primera vez una veintena de misiles *Kalibr* desde un crucero en el Caspio, a 1.500 kilómetros del objetivo. Dos meses después repitió la jugada, esta vez desde un submarino de nueva generación de clase *Kilo*. El cazabombardero *F-22 Raptor*, la joya tecnológica norteamericana, se estrenó casi en simultáneo. Los drones *Predator* y *Reaper*, los misiles antitanque *TOW*, el *Eurofighter Typhoon*, etc., integran asimismo la lista de armamentos modernos cuyo bautismo de fuego salta a las páginas de la prensa diaria con relativa frecuencia.

El vínculo entre tecnología, ciencia e industria militar se consolidó después de la Segunda Guerra Mundial –nació entonces el concepto de I+D–, si bien ha sido y es merecedor de juicios bastante contradictorios. Fundamentalmente

porque no es fácil, y menos en un contexto general de crisis económica, establecer una relación causal directa entre desarrollo tecnológico y modernidad. He aquí otro ejemplo: después de las guerras napoleónicas y bajo la fiebre industrializadora de Europa, pocos intuyeron las implicaciones letales de las nuevas invenciones (Lawrence, 1999: 12). Gribeauval y la estandarización de las municiones, los experimentos con el submarino de Fulton o el telégrafo condujeron al refinamiento de los ejércitos occidentales. Centenares de hombres blancos, fusil al hombro, intentarían adueñarse del mundo con el pretexto de que quedaban muchos territorios por civilizar. ¿Hasta qué punto la guerra ha propiciado el desarrollo de la máquina? ¿O ha ocurrido a la inversa? Ese desarrollo no es solo fruto de un conocimiento científico-técnico, sino que está muy vinculado con los valores y metas de la sociedad que marcan su paso. Toda nueva tecnología posee implicaciones morales y políticas desde el mismo inicio de su diseño y exige, dicho sea de paso, un elevadísimo consumo de recursos (en forma de carbón vegetal, primero; luego, hierro; actualmente, cobalto, titanio o coltán). Pero es que, además, tampoco resulta nada sencillo calibrar la relación entre tecnología y superioridad militar: sabemos ya que el pez grande no se come, necesariamente, al pequeño. *Small is beautiful* es la consigna de nuestro tiempo (Schoijet, 2008: 16); la 'gigantomanía' característica de la Guerra Fría ha concluido, y más bien parece que es el rápido el que devora al lento. Las guerras asimétricas definen el inicio del tercer milenio.

Vayamos por partes. Es lícito cuestionar el rol que la 'necesidad' ha jugado como factor explicativo de toda innovación. Ahora bien, se podría confundir esa 'necesidad' con un enmascarado 'deseo'. En cualquier caso, tanto si es por deseo de conquista y dominación como por necesidad de asegurar un espacio vital, el resultado es idéntico: la demanda de armas (Ortega, 2014: 3). La minería y la metalurgia probablemente surgieron para fabricar herramientas agrícolas o vasijas. Sin embargo, los ejércitos serían quienes más estimulasen su desarrollo (espadas, armaduras, flechas, etc.). Varios siglos más tarde, la fundición de cañones tuvo un efecto similar sobre las técnicas metalúrgicas. El Renacimiento, siguiendo con los ejemplos, hubiera sido diferente sin los estudios sobre balística; y las fortificaciones de Vauban o las formas modernas de urbanismo solo adquieren sentido a raíz de la generalización de las armas de fuego. Las políticas de defensa han incidido, en síntesis, de modo muy significativo en el despegue de las políticas de ciencia y tecnología. Se justifican a menudo, eso sí, bajo el escudo conceptual de 'la tecnología de doble uso'.

La financiación militar ha estimulado igualmente tanto el desarrollo de la criptología matemática como de la física de materiales. Pensemos en la utilidad de la madera de tejo, excelente para la elaboración de los arcos ingleses tan utilizados en los siglos XIV y XV. O en las vitrocerámicas de los blindajes más modernos. O en la fibra óptica. Hoy los drones admiten, en el campo civil, usos de lo más variopintos. Se emplean, por ejemplo, para optimizar el riego sobre los cultivos, en la lucha contra los incendios forestales o, incluso, en el seguimiento de las poblaciones de orangutanes en Indonesia. Internet no existiría sin el desarrollo previo del sistema Arpanet. ¡Y qué decir de los radares! A principios de la década de los treinta del siglo XX, Gran Bretaña sintió la necesidad de disponer de algún artefacto que alertase contra los bombarderos alemanes, así que muchos laboratorios secretos, tanto allí como en Estados Unidos (EE.UU.), se pusieron manos a la obra para desarrollar un sistema de detección a distancia. En el prestigioso Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) comenzaron entonces a trabajar doce personas. En 1945 el programa ya disponía de 3.000 empleados.

Sin una industria de defensa seríamos, consecuentemente, más vulnerables porque dependeríamos de suministradores extranjeros en el equipamiento de las Fuerzas Armadas. Es el dogma de fe de los ejércitos más tecnificados. Hace unos años, no obstante, dos veteranos chinos, de manera no oficial pero logrando muchísima repercusión, publicaron un ensayo donde reflexionaban sobre las futuras guerras a librar por esta potencia emergente y defendieron la legitimidad de la ausencia de reglas (Liang y Xianghui, 2000). La guerra sin límites rechazaba el modelo de la Revolución en Asuntos Militares (RMA), adoptado por EE.UU., y su decidida apuesta por la tecnología aplicada al campo táctico. La carrera de armamentos impuesta por la primera potencia mundial, decían, no es un tipo de prueba adecuada para todos los actores internacionales. Mejor es negarse a apostar por una simetría imposible. En su lugar, se decantaban por el 'todo vale', desde la convicción de que es posible ganar la guerra fuera del campo de batalla: armas de destrucción masiva, guerra química o ecológica, contrabando, etc.

En EE.UU. se acusó a China de hacer apología del terrorismo. Pero para muchos, ante el desafío que suponen las llamadas guerras de Cuarta Generación (Münkler, 2003), es quijotesca la confianza de la primera potencia (y de otros países occidentales) en la idoneidad de unas Fuerzas Armadas convencionales. La innovación en armamento no ha mejorado la seguridad mundial. El ataque sobre las Torres Gemelas reveló la gran vulnerabilidad del país con mayor desarrollo de la tecnología militar. Probablemente, en las próximas décadas, en

efecto, el terrorismo –y el temor al empleo de armamento nuclear– seguirá percibiéndose como la principal amenaza para la seguridad global. El éxito táctico ya no garantiza nada porque el grado de desarrollo tecnológico de los contendientes no determina el resultado del enfrentamiento. Así las cosas, el empleo militar de drones y de fuerzas especiales, tras las retiradas de Iraq y Afganistán –abandono de la doctrina Petraeus–, se hallan en la raíz de un profundo debate doctrinal y ético. Actualmente, solo los británicos e israelíes pueden efectuar labores de inteligencia o ataque con drones. China ingresará pronto en este elitista club, mientras que Irán presume ya de estar dentro. No se registra en la Historia otra arma que proporcione una ventaja tan meridianamente clara, capaz incluso de anticipar el resultado de un combate. Aunque cabe imaginar, y hasta comprender, que también es colosal el incentivo del adversario para anular esta ventaja. De ahí su peligrosidad.

En Occidente, existe una profunda aversión al gasto/despilfarro de sangre y una tendencia muy marcada hacia la reducción de los efectivos combatientes, acompañada de un incremento en el grado de tecnificación de los ejércitos (Ramos, 2014: 21-27). La electrónica adquiere una importancia enorme en las políticas de Defensa. Se trata de lograr un soldado cada vez mejor protegido (se están desarrollando mulas robóticas capaces de transportar hasta 200 kilogramos de peso por terreno muy abrupto), bien comunicado en todo momento y con la habilidad de controlar la letalidad de su armamento. La munición guiada por láser o por microondas dispone de una potencia graduable que permitirá a la tropa distinguir entre combatiente enemigo y población local. El mismo propósito tienen las municiones aturdidoras (ópticas, acústicas, eléctricas), capaces de detener al adversario a distancia, sin matarlo.

Se avanza también para que los sistemas aéreos sean más silenciosos, con menores emisiones térmicas y menor firma radárica (tecnología *stealth*). Aunque mucho queda por recorrer en cuanto a mejora de los sistemas de vigilancia por satélite. Todavía es muy elevado su coste de desarrollo y de lanzamiento, sin olvidar el hecho de que solo pueden observar determinadas zonas de la Tierra durante un tiempo limitado. En los sistemas navales, por último, se insiste en la importancia de las armas antimisil para los buques de superficie y se investiga el uso de oxígeno líquido en la propulsión de submarinos.

Equipamiento y más equipamiento, pero ¿cómo serán las contiendas del futuro? He aquí la pregunta más desafiante. Porque la guerra es un fenómeno

de lo más caprichoso, siempre nos sorprende. Habíamos dado por sentado que todo incremento en las capacidades militares venía de la mano de la innovación. Los conflictos más recientes, sin embargo, han puesto de manifiesto que la superioridad tecnológica no sirve de mucho cuando un ejército no es capaz de adaptarse a las características del entorno operativo. Un entorno operativo, se presume, de carácter cada vez más urbano y con elevadísimas densidades de población civil. Su dominio exigirá potentes sistemas de inteligencia y de análisis geopolítico. Por esta razón, la formación y el buen entrenamiento siempre serán el factor clave, garante del éxito en la contienda. Versatilidad y rapidez en el aprendizaje son las mayores virtudes de cualquier ejército. La innovación es, en conclusión, fruto del uso de la tecnología, pero también de los cambios organizativos y doctrinales, así como del empleo de la fuerza en el campo de batalla.

Tecnología y modernidad. Tecnología y superioridad militar. Dos binomios seductores y controvertidos, merecedores de mucha más atención.

La relevancia sobre el conocimiento de la temática puesta de manifiesto en las anteriores páginas, fue lo que llevó a la Asociación Española de Historia Militar (ASEHISMI) a titular su III Congreso Internacional: "Las innovaciones tecnológicas aplicadas a la actividad bélica", celebrado en la Academia de Artillería de Segovia entre los días 21 y 24 de junio de 2016.

El resultado final es este libro, en el que se compila una selección de las aportaciones más notables presentadas en aquel foro. De este modo, se ha querido contribuir a llenar un campo de la historiografía, concretamente el militar y bélico, que hasta el momento no había sido abordado con suficiente profundidad.

El principal destinatario de muchos de los avances tecnológicos que se han ido experimentando a lo largo de la Historia hasta nuestros días han sido los ejércitos –cuya vocación principal fue y sigue siendo la defensa contra el enemigo exterior–, es decir, la guerra. Algunos de estos progresos han ido adaptándose con posterioridad a la vida cotidiana, para facilitar algún aspecto de esta. Pero también se ha ido dando el caso contrario, innovaciones tecnológicas aplicadas a la vida cotidiana cuyo uso se ha adaptado ulteriormente, para cubrir alguna necesidad, ya sea en el campo de batalla como en la retaguardia. En los capítulos que componen este libro predominan los estudios sobre los primeros.

Debido a las diversas áreas de conocimiento de las que proceden los autores de esta obra, la temática se ha abordado desde distintos enfoques que enriquecen el resultado final.

El volumen se estructura en cinco partes. La primera recoge las aportaciones de los historiadores Juan Carlos Losada Malvárez y Ángel Viñas Martín. El primero, realiza un recorrido a través de la historia, desde la Prehistoria hasta nuestros días, reparando en muchos de los avances tecnológicos que, después, los demás autores han abordado en profundidad. Por tanto, su aportación puede servir al lector para hacerse una composición de lugar sobre el tema objeto de análisis, así como de los distintos estudios que le aguardan en los siguientes capítulos. El segundo, muestra como, desde mediados de los años treinta del pasado siglo, la guerra ha ido cambiando hasta nuestros días; por una parte, debido a los cambios en su propia naturaleza –contrainsurgencia o antisubversiva–, y por otra, a su propia tecnificación como consecuencia de la influencia de los avances tecnológicos.

Las cuatro partes siguientes permiten realizar al lector un completo recorrido histórico sobre la temática señalada, desde la Historia Antigua y Medieval, pasando por la Historia Moderna, la Historia Contemporánea, hasta llegar a la Historia del Presente.

Entre los avances tecnológicos aplicados a la actividad bélica durante la Historia Antigua y Medieval, el lector puede encontrar estudios acerca de distintas armas como la *lancea* de la Edad del Bronce, sobre la que el profesor Martín Almagro-Gorbea ha profundizado en su origen y significado, o la sarisa desmontable del ejército macedonio, cuya composición y manejo explica Cristina González Mestre.

En cuanto a las técnicas empleadas en la guerra, Gerard Cabezas Guzmán y José Soto Chica se han centrado en las navales. El primero en el *corvus* romano, arrojando luz sobre su origen, uso y desaparición, y el segundo en la invención del fuego griego, que fue utilizado en el enfrentamiento entre bizantinos y árabes por el control del Mediterráneo durante la Alta Edad Media.

La protección de las zonas más vulnerables del cuerpo en el combate se fue perfilando durante siglos como una necesidad, así lo demuestra Bonifacio de Esteban Marfil, con su contribución sobre el capacete o casco abierto con alas, utilizado en la Península Ibérica entre los siglos XIV y XVI, en la que se pueden apreciar las múltiples variantes que se fueron experimentando.

En cuanto a la Historia Moderna, uno de los hitos más destacados ha sido el descubrimiento y conquista de América. Marco A. Cervera Obregón ha centrado su estudio en determinadas armas que los españoles emplearon para la conquista de México, como alabardas, picas y lanzas, y que les supuso una superioridad tecnológica.

Entre tanto, en el viejo continente también se fueron produciendo importantes innovaciones tecnológicas aplicadas a las fortificaciones defensivas, como lo fue su adaptación al uso de la artillería. José Javier de Castro Fernández y Javier Mateo de Castro han abordado los casos de San Telmo de Nápoles y La Goleta de Túnez, así como Ana Teresa de Sousa ha realizado lo propio con la fortificación de la ciudad de Évora.

Sobre la investigación para la mejora y eficacia de la artillería, ha dado cuenta en su aportación a este libro Juan Navarro Loidi, quien ha abordado la importancia que tuvo el péndulo de Robins, así como las enseñanzas sobre el mismo a los alumnos del Real Colegio de Artillería de Segovia.

La parte dedicada a la Historia Contemporánea es la que compila más estudios. Hay que tener en cuenta que acontecieron numerosas guerras –entre las que destacan las dos mundiales– durante las que la concepción del arte de la guerra cambió. Precisamente Fernando Pinto Cebrián ha centrado su estudio en el concepto de guerra moderna y en los avances científicos y tecnológicos aplicados a diversos ámbitos militares.

En el último tercio del siglo XIX se produjo un apogeo de las flotas. Hay que destacar la aparición del submarino y los numerosos intentos por mejorarlo; algunos resultaron exitosos mientras otros, como el proyecto de Isaac Peral, fue fallido, tema que ha sido tratado por Carlos Martí Sempere. También se produjeron innovaciones en otros medios, como muestra José Miguel Quesada González, cuyo análisis aborda la aplicación del acero a los puentes militares de apoyos fijos. Ya sobre el terreno, el carro de combate fue una auténtica revolución que cambió la forma de combatir. Así lo demuestra Ernesto José Jerez de Echave en su estudio comparado sobre la doctrina acorazada, en el que ha tomado como punto de partida la Primera Guerra Mundial, mientras que Alberto Guerrero Martín se ha centrado en el desarrollo que el ejército español realizó del carro de combate hasta la Guerra Civil.

Por su parte, Miguel Madueño Álvarez ha tratado los numerosos avances tecnológicos –especialmente en armamento– que se produjeron durante las guerras coloniales y la importancia de su uso combinado, concretamente en las de Abisinia entre 1896 y 1936.

De vital importancia fueron, durante la contienda, las innovaciones tanto en el abastecimiento de alimentos para los soldados, con la aparición de las conservas en lata, como en la medicina, con las técnicas de extracción, preparación y transfusión de sangre, que han abordado en sendos estudios Pablo González-Pola de la Granja y José-Ramón Navarro Carballo.

También existieron importantes figuras castrenses que contribuyeron con su esfuerzo y dedicación a la modernización de las armas y de los ejércitos tanto en España como en América. Pedro Álvarez Nieto se ha centrado en el general español Adolfo Carrasco, quien fue director del Museo de Artillería y del *Memorial de Artillería* de Segovia, mientras que María Guadalupe Lourdes de la Fuente Salido se ha centrado en la del general mexicano Manuel Mondragón.

Entre los estudios que completan la última parte del libro, dedicada a la Historia del Presente, se encuentra el realizado por Juan Pastrana Piñero sobre la desaparición del Arma de Caballería frente a la ya mencionada aparición del carro de combate, poniendo el broche final a un tema que, como el lector podrá comprobar, suscita gran interés entre los estudiosos.

Otros estudios nos sitúan en el panorama internacional más actual en materia de innovación tecnológica de aplicación militar. Por un lado, el realizado por Guillem Colom Piella, que ha profundizado en el esfuerzo tecnológico que está realizando EE. UU. a través de la Tercera Estrategia de Compensación, con el objetivo de incrementar su supremacía militar frente a sus adversarios y así conservar su liderazgo internacional. Por otro, el elaborado por Laila Yousef Sandoval, que ha abordado el tema del uso de los drones para el ataque en la guerra, además de plantear distintos interrogantes y problemáticas que ello está originando, y que está siendo muy debatido por la comunidad internacional.

Antes de finalizar, queremos realizar una mención especial a la Fundación Ramón Areces, pues gracias a su apoyo la edición de este libro ha sido posible.

Y por último, deseamos y esperamos que este volumen sobre las innovaciones tecnológicas aplicadas a la actividad bélica, enriquecido con una variada exposi-

ción de temas y enfoques aportados por sus autores, resulte gratificante al lector que decida sumergirse en sus páginas y cubra sus expectativas.

María Gajate Bajo y Laura González Piote
Salamanca-Madrid, diciembre de 2016

Bibliografía citada

Liang, Q. y Xianghui, W. (2000). *La guerra más allá de las reglas. Evaluación de la guerra y de los métodos de guerra en la era de la globalización.* Weinheim: Small.

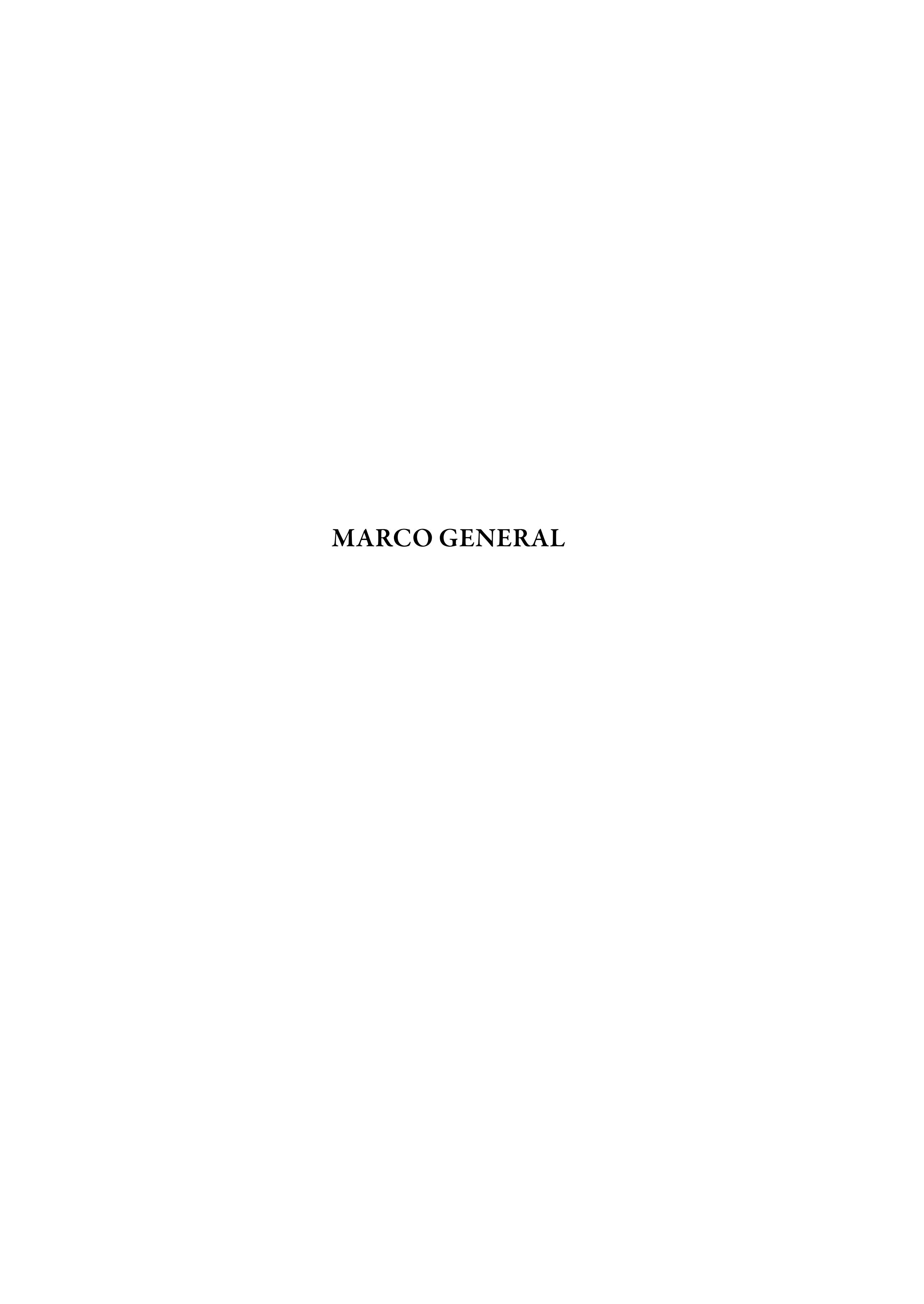
Lawrence, P. (1999). "Enlightenment, modernity and war", *History of the Human Sciences*, 12 (1), pp. 3-23.

Münkler, H. (2003). "Las guerras del siglo XXI", *Revista Internacional de la Cruz Roja*: https://www.icrc.org/spa/resources/documents/misc/5tedfy.htm

Ortega Castro, V. (2014). "Tecnologías y defensa: relaciones mutuas": http://catedraisdefe.etsit.upm.es/wpcontent/uploads/2015/02/Tecnolog%C3%ADas-y-Defensa-relacionesmutuas.pdf

Ramos Villena, C. (2014). "El impacto de las nuevas tecnologías y las formas de hacer la guerra en el diseño de las Fuerzas Armadas del futuro". En VV. AA., *El impacto de las nuevas tecnologías y las formas de hacer la guerra en el diseño de las Fuerzas Armadas del futuro*. Madrid: Ministerio de Defensa, Instituto Español de Estudios Estratégicos (Colección Seguridad y Defensa, núm. 61), pp. 13-36.

Schoijet, M. (2008). "Tecnologías militares y gigantomanía", *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, 15 (43), pp. 9-21.



MARCO GENERAL

DE LA HONDA A LOS DRONES

Juan Carlos Losada Malvárez
Universidad de Barcelona

Los avances tecnológicos que ha experimentado la sociedad siempre se han aplicado, casi de modo inmediato, a la guerra, pues de su suerte dependía la supervivencia de la comunidad. De esta manera, los ejércitos se han convertido en un perfecto y rentable estímulo para la experimentación de las innovaciones tecnológicas, lo que ha permitido su perfeccionamiento y también su posterior reversión al mundo civil. La paradoja es evidente: cambios que han permitido mejorar ostensiblemente las condiciones de vida de la humanidad, también han supuesto formas más eficientes de matar y de poner en peligro la misma supervivencia del planeta. Es también obvio que la complejidad tecnológica ha crecido progresivamente desde sus orígenes hasta la actualidad, exigiendo del soldado cada vez más inteligencia y habilidad en detrimento de la mera fuerza bruta. Pero, más en concreto, podemos hallar dos claros objetivos que han guiado siempre las mejoras tecnológicas de los ejércitos en la historia:

a) Lograr la victoria a cada vez más distancia, eludiendo en lo posible el cuerpo a cuerpo, las batallas campales, y compensar, así, posibles debilidades físicas o numéricas, y con ello sufrir el menor desgaste propio.

b) Permitir el desplazamiento de fuerzas, así como de las informaciones y las órdenes, a la mayor rapidez y distancia posible.

La consecuencia ha sido, por una parte, la evolución constante de las armas arrojadizas (y de sus contrapartidas defensivas), desde las simples piedras hasta los misiles, que han sido imprescindibles (aunque no suficientes) para lograr la victoria total y que han ido reduciendo progresivamente los combates cuerpo a cuerpo; por otra, la mejora de los diversos medios de comunicación, información y transporte, logrando reducir la transmisión de datos de semanas a milisegundos y el traslado de fuerzas de meses a horas.

En la Prehistoria los instrumentos líticos cortantes y punzantes, los arcos y las flechas, las lanzas o las piedras lanzadas por hondas, desde el primer momento se utilizaron tanto para la caza como para la lucha entre comunidades en disputa por los escasos recursos. Era una tecnología muy pobre y polivalente que permitía la supervivencia del grupo ante cualquier amenaza o carencia, pero que precisaba de mucho entrenamiento y dotes físicas.

El siguiente paso, aún en el marco de sociedades esencialmente neolíticas, fue la aparición de las primeras técnicas constructivas. Rápidamente los muros para guardar grano se trasladaron al levantamiento de murallas que, cada vez más altas y gruesas debían resguardar a la comunidad del asalto de otros pueblos hostiles. Esos primeros muros de piedra o adobe cada vez más perfeccionados, dieron lugar a fortificaciones cada vez más formidables que, a su vez, estimuló el diseño de máquinas de asedio (torres, arietes, etc.) capaces de asaltarlas o demolerlas, iniciándose desde entonces una incesante carrera armamentística entre armas defensivas y ofensivas. Poco después, la aparición de las técnicas de fundición de los metales permitió, en combinación con la carpintería, crear las nuevas armas de bronce o hierro, preferentemente afiladas puntas de flecha o lanzas con lo que se aumentó el poder de penetración, así como espadas, cascos y protecciones diversas. También se idearon las humiles pero imprescindibles bisagras, imprescindibles para construir pesadas puertas, o los sencillos clavos que impulsaron la carpintería a cotas nunca antes vistas. Con ello, y gracias también al uso de las grasas y restos orgánicos de animales, se abrió paso a las primeras embarcaciones que comenzaron a transportar no solo mercancías sino también armas, suministros y combatientes de modo más rápido y cómodo a través de las líneas de costa. Con ello se podían hacer campañas más lejos de las bases propias y con mayor efectividad.

Todos los desarrollos tecnológicos en los campos de la metalurgia, la carpintería, la arquitectura (sin olvidar la cría caballar), posibilitados también en parte por los avances en las matemáticas y en la física, cobraron su máxima expresión en los ejércitos griegos y romanos de la Antigüedad. Pero igual de decisivas que las grandes catapultas fueron otras innovaciones aparentemente menores; sin los humildes millones de clavos que, por ejemplo, se incrustaron en las suelas de las sandalias de los legionarios romanos, no hubiese sido posible su consagración como la mejor infantería del mundo. Igualmente, la marina de guerra se nutrió de buques más grandes en donde las técnicas de abordaje se depuraron mediante la ubicación de espolones en las proas o del famoso *corvus* romano.

La proliferación y perfeccionamiento del hierro, del caballo y de los castillos fueron la clave del poderío militar del medievo. Obviamente eran caros y su monopolio por parte de las elites sociales garantizaba el cerrado orden social de la época. Sacar el máximo partido del caballo desde el punto de vista militar fue posible gracias a dos innovaciones, la herradura y el estribo, que se extendieron a partir del siglo VIII, perfeccionando aún más las forjas de hierro y la minería. Con los dos elementos la caballería adquirió una eficacia jamás antes conocida. De esta manera los caballeros dominaban los campos de batalla y sobre ellos recaía el peso de las operaciones militares. Como complemento, igualmente caro y solo al alcance de las elites, los jinetes equiparon espadas de calidad, así como protecciones de hierro (cascos, escudos, yelmos, armaduras, etc.) más completas, dependiendo de la riqueza de quienes debían llevarlas. Las batallas en campo abierto se decidían por un choque de hierros a caballo en donde, generalmente, vencía la fuerza bruta, el número y la acometividad. Pero no solo el hierro fue el dueño de la guerra en la Edad Media; en la guerra naval también el famoso y misterioso fuego griego, tanto en su composición como sobre los motivos de su desaparición, fue un elemento crucial del periodo y el que salvó a Bizancio en más de una ocasión.

Un paso más se dio en la Baja Edad Media, con el perfeccionamiento de las ballestas y de los arcos largos que permitió combatir a mayor distancia y desmontar a los caballeros. Ya no se podía despreciar a los infantes por lo que los ejércitos tuvieron que nutrirse de fuerzas de a pie que protegiesen a los jinetes. También se precisó de defensas metálicas cada vez más gruesas y completas, que podían pesar hasta casi treinta kilos. En el siglo XV, además, ya estaba extendido el uso de la pólvora y su aplicación al armamento revolucionó la guerra e impulsó la mentalidad renacentista. Los ejércitos no solo precisaban metalúrgicos, carpinteros, albañiles y artesanos más especializados, sino también fue imprescindible el cálculo matemático, la química y todo un conjunto de pensamientos científicos y racionales que rompía el cerrado esquema ideológico medieval. Se multiplicaron fórmulas para hacer pólvora y, obviamente, protecciones de metal de todo tipo para protegerse de sus estragos.

En el siglo XVI también se dio una revolución naval que permitió a Europa consagrar su dominio mundial. La mejora de los buques permitió que se impulsasen solo con velas cada vez más grandes, adoptando cascos más hidrodinámicos adaptables a los océanos. Su desarrollo permitió su artillado, lo que les posibilitó no ya solo proteger sus rutas comerciales de potencias rivales, sino asaltar las

costas más lejanas. Gracias a las nuevas embarcaciones fue posible llevar a ultramar centenares de miles de soldados y emigrantes, lo que supuso el comienzo de las guerras coloniales de conquista, solo posible por la superioridad tecnológica europea. Como ya demostró hace décadas Carlo Cipolla en varias de sus obras, gracias a los buques y a los cañones Europa consagró su dominio planetario y el comercio fluyó como nunca antes lo había hecho, lo que fue decisivo para el desarrollo del capitalismo. La plasmación más evidente fue la conquista de América gracias, en buena medida, a esa superioridad tecnológica.

La Edad Moderna supuso que el poder artillero fuese un elemento decisivo en casi todos los choques, y el poder de atacar cada vez a mayor distancia y con importante capacidad destructora ya nunca abandonaría los campos de batalla. La mejora de la metalurgia, así como de la fabricación de la pólvora y de los proyectiles, permitió abaratar sus costes y aumentar la producción de miles de bocas de fuego. Por otra parte, los caminos que fueron abiertos para poder transportar las piezas de artillería, aumentaron la rapidez del desplazamiento de los ejércitos, así como su número de efectivos que serían apoyados por los cientos de carros que les acompañaban. Estas nuevas vías de comunicación estimularon, aún más, el comercio y el desarrollo económico global. Los progresos artilleros también obligaron, a su vez, a alterar las fortificaciones. Todos estos cambios se produjeron en el marco de la llamada revolución militar que se extendió por toda Europa en mayor o menor medida.

El salto fue aún mayor en el Siglo de las Luces. Los perfeccionados mosquetes con bayoneta erradicaron la pica definitivamente, y la mejora del fuego hizo cada vez más escasas las batallas que culminaban en el cuerpo a cuerpo. La artillería mejoró aún más gracias al empleo de taladros de metal que permitieron cañones más seguros, ligeros y manejables. Fue el siglo en el que se crearon escuelas de ingenieros y artilleros, evidenciando la complejidad técnica y científica (el triunfo de la razón) que exigían ambas áreas militares. Fue en esta centuria cuando el perfeccionamiento de los telescopios también permitió una mejor supervisión de las tropas por sus mandos. Al mismo tiempo comenzaron a dibujarse planos detallados de los terrenos que permitirían una planificación de los movimientos de tropas y los suministros. Al respecto, la invención de las curvas de nivel por parte de Meusnier, fue especialmente decisiva. Todo ello se completó con un trazado, ampliación y mejora de las carreteras existentes que facilitaron aún más el rápido desplazamiento de tropas, lo que evitaba en mucho las cansadas y lentas marchas campo a través. En plena oleada de cambios, y ya tras la Revolución

Francesa, se ideó el telégrafo óptico a través de señales repetidas desde torres. La guerra se había convertido en una actividad en donde era imprescindible el acopio de saberes técnicos para planificar las campañas, por lo que surgieron los estados mayores como órganos de estudio y supervisión de las batallas. Las innovaciones navales no quedaron atrás y se construyeron navíos que desplazaban 3.500 toneladas, con más de 1.000 hombres de dotación y 150 cañones. Para prolongar su vida comenzó a forrarse el casco con planchas de cobre. Novedades como el timón de rueda y el sextante, permitieron una mayor exactitud en la orientación y una navegación más rápida y segura. A estas alturas ya era evidente que solo una técnica avanzada, y por tanto bien financiada, posibilitaba un ejército poderoso que sirviese a los intereses del Estado.

Napoleón fue quien explotó de modo más evidente todo este cúmulo de avances obtenidos en el siglo XVIII y, como ejemplo pintoresco, en la batalla de Fleurus el globo demostró su utilidad para la observación. Igualmente se idearon fórmulas para extraer pólvora a partir de las algas marinas, y las primeras técnicas de conserva de alimentos permitieron el abastecimiento masivo de cientos de miles de hombres, abandonando cada vez más la gravosa práctica de vivir sobre el terreno. Recordemos que fruto de las necesidades de la Francia napoleónica se comenzó a extraer azúcar de la remolacha. Mientras tanto, y como recordaba Eric Hobsbawm, las guerras napoleónicas estimulaban decisivamente la industria metalúrgica al otro lado del Canal de la Mancha.

La especialización que supuso el sistema fabril con sus incipientes cadenas de montaje del siglo XIX, incrementó vertiginosamente la producción de armas, permitiendo equipar ejércitos cada vez más numerosos y eficaces. En el campo de los transportes, la aparición del ferrocarril permitió trasladar contingentes de soldados nunca antes vistos, con su consiguiente material y provisiones, a gran velocidad a los frentes de batalla. Lo mismo sucedió con la construcción de navíos más grandes y rápidos de acero movidos a vapor que, en pocas semanas, podían llevar ejércitos a la otra punta del globo. La aparición del telégrafo de Morse también fue decisiva, porque permitió la transmisión de los informes militares y de las órdenes de manera casi instantánea, olvidando los correos a caballo, las palomas mensajeras o los telégrafos ópticos. Con el ferrocarril y el telégrafo la rapidez en tomar decisiones pasó de los días a las horas y hasta a los minutos, resultando evidente que de la premura en que se comunicasen las noticias o se diesen y cumpliesen las órdenes podía depender el resultado de la guerra. El perfeccionamiento de las conservas, la pasteurización, la deshidratación

de alimentos e inventos como la margarina o la leche condensada, permitieron un abastecimiento masivo y no perecedero que mejoró en mucho la dieta de los soldados. También la aparición de la medicina moderna permitió salvar muchas vidas. El descubrimiento de la quinina como freno a la malaria, el invento de las férulas de yeso para tratar las fracturas, la mejora de las técnicas quirúrgicas y sobre todo la higienización de los hospitales de campaña a partir de la Guerra de Crimea, redujeron en un 50 por ciento la mortalidad de los hospitalizados.

Pero dramáticamente las bajas no dejaron de aumentar debido a los nuevos fusiles de ánima rayada equipados con balas de pistón fulminante. Las nuevas fresadoras produjeron millones de estas armas que, con estas innovaciones y con proyectiles cilindro cónicos, tenían un alcance de casi mil metros. Fue la época de los revolucionarios Minié, Sprinfield, Lorenz, etc. El fusil prusiano *Dreyse* introdujo la novedad de la retrocarga que doblaba la cadencia de fuego de los rivales, que luego Francia compensó con el *Chassepot*. Con todo ello, estas armas pasaron a tener un alcance y una precisión nunca antes conocida, que alcanzó su cénit con el *Máuser* de finales del siglo XIX. Casi de modo simultáneo aparecieron las ametralladoras (la *Gatlin* fue la primera) con 200 disparos por minuto, que se fue perfeccionando hasta aparecer la *Maxim* de finales de la centuria con una cadencia de casi 600 por minuto. Con esta lluvia de balas en su poder los ejércitos europeos tuvieron que cambiar su forma de combatir, porque si bien les abría la puerta al dominio de Asia y África, podían comenzar a sufrir unas terribles bajas a manos de ejércitos similares, como ya comprobaron los británicos a manos de los Boers o de fuerzas indígenas que habían conseguido ciertos avances tecnológicos. A fines del siglo XIX ya se habían generalizado los fusiles de repetición *Winchester*, *Lebel*, *Máuser*, capaces de disparar más de diez balas por minuto. Con todas estas innovaciones la caballería, el orden cerrado y los uniformes de colores chillones, tenían sus días contados.

Al mismo tiempo, la artillería también experimentó una total revolución que, ahora sí, certificó el fin de las murallas y de las ciudades fortificadas, que podían ser objetivo impune de cañones emplazados a cientos de kilómetros de distancia, pues las piezas introdujeron el ánima rayada y su alcance sobrepasó los tres mil metros. Las innovaciones de Bessemer permitieron un acero de mayor calidad que permitió una artillería más potente, con mayor alcance y menos averías. La retrocarga también se universalizó y el descubrimiento de la combustión lenta de la pólvora permitió un mayor control de los gases, permitiendo una mejor aceleración de los proyectiles. Tras la Guerra Franco Prusiana toda Europa adoptó

las nuevas piezas de retrocarga y acero, pero todo ello no hubiese sido posible sin el simultáneo desarrollo de la química de explosivos: los inventos del trinitrotolueno, de la dinamita y de la pólvora blanca que mejoraban el rendimiento del fuego y el camuflaje de los servidores.

En el último tercio de ese siglo el desarrollo de la ciencia y de la técnica se plasmó como nunca antes en las armadas de acero. La aparición de los torpedos, de los submarinos, de las minas flotantes, de las cargas de profundidad, de los cañones de tiro rápido, de nuevas turbinas de vapor, del petróleo como combustible, etc., marcaron el apogeo de las flotas: comenzaba la era de los grandes acorazados. Por esos años los globos aerostáticos fueron equipados con cámaras fotográficas que permitieron la observación de los campos de batalla y de los accidentes geográficos. Recordemos que los servicios de aerostación militar ya existían desde 1877, encargándose de ellos los ingenieros militares ante las evidentes utilidades que suponía la observación desde el aire.

En un primer momento, y así se evidenció en la Primera Guerra Mundial, las nuevas armas inventadas en el último tercio del siglo XIX supusieron el triunfo de las tecnologías defensivas sobre las ofensivas, lo que obligó a los ejércitos a cambiar sus viejas tácticas tras pagar el precio de la vida de millones de hombres. En la Gran Guerra se extendió el uso de las ametralladoras, de los fusiles de repetición, las alambradas, los morteros, granadas, etc., fue el imperio de las trincheras que supuso la victoria de la defensa sobre el ataque y que llevó a unos frentes predominantemente estáticos. Igualmente, la artillería alcanzó sus cotas más altas de desarrollo tecnológico, llegándose a fabricar piezas que podían lanzar proyectiles a 130 kilómetros de distancia. Lo posibilitó un nuevo desarrollo de la metalurgia que también se aplicó a la construcción de imprescindibles modernos puentes de acero.

Durante la contienda nacieron dos armas que permitieron, ya en la Segunda Guerra Mundial, el resurgir de los ejércitos ofensivos: la aviación (en principio solo concebida como deporte y aventura) y el motor de explosión aplicado a la automoción. La observación desde el avión era un salto incomparable a la efectuada desde el globo o el dirigible y, en un segundo paso, como bombardero de ataque a los ejércitos y a las poblaciones civiles enemigas. Durante toda la Primera Guerra Mundial no dejaron de producirse importantes mejoras en cuanto a velocidad, maniobrabilidad, autonomía, blindaje y capacidad de fuego. De unos 550 aviones ligeros, solo aptos para la observación, existentes en el conjunto de

todos los contendientes al principio de la guerra, se pasó a decenas de miles al final de la misma. El equipamiento de ametralladoras, primero bajo las alas y luego tras la hélice gracias al engranaje interruptor de Fokker, que permitía disparar a través de las palas, supuso la aparición de la aviación de caza; poco después, cuando también se equiparon con bombas, apareció el bombardero. Pero para ello hizo falta diseñar motores con mayor capacidad de empuje y fuselajes más robustos que permitieron la aparición de la moderna aviación militar.

Por su parte la aplicación del motor de explosión a los primeros blindados no fue tan exitosa, pero anunció la revolución que se daría en la Segunda Guerra Mundial. Pero de momento, en la Primera solo triunfó a la hora de fabricar camiones y ambulancias que permitían trasladar soldados, pertrechos y heridos adonde el ferrocarril no llegaba, ahorrando caminatas fatigosas y el engorroso uso de millones de animales.

Tras la Primera Guerra Mundial todas las potencias crearon departamentos de investigación bajo supervisión gubernamental, con lo que la carrera armamentística también se convirtió en científica y tecnológica, implicando a miles de hombres de ciencia. Uno de los primeros avances que se dio en este periodo entreguerras fue el radar, que fue perfeccionándose rápidamente. Lo mismo sucedió con las transmisiones de radio, que permitieron una coordinación entre unidades y armas nunca antes vista. Otra innovación revolucionaria que cambió la naturaleza de las batallas navales y de las mismas guerras, permitiendo mantener los choques a grandes distancias desde las bases de partida, fue la aparición de los portaaviones que se demostrarían decisivos. La Segunda Guerra Mundial supondría el fin de los combates navales directos y, desde entonces, los combates entre las escuadras enemigas serían a distancia, mediante aviones embarcados, quedando reservada la artillería a ataques sobre la costa y apoyo a desembarcos. El primero fue el japonés *Hosyo*, botado en 1922, lo que precisó diseñar aviones y dispositivos que permitiesen despegar y aterrizar desde sus cortas cubiertas. Su extensión, sobre todo de la mano de Estados Unidos, supuso que ninguna parte del planeta quedaría a salvo de los ataques aéreos. Luego, ya en plena guerra, el sonar, la criptografía, el equipamiento de los aviones con sistemas de navegación y cabinas climatizadas, los tanques, el helicóptero, los motores a reacción, los primeros misiles balísticos guiados, los llamados cerebros electrónicos, etc., fueron avanzando al compás de la guerra e incluso los primeros ordenadores de *IBM* se incorporaron al esfuerzo bélico. Con el conjunto de estas nuevas tecnologías militares se podía atacar cada vez a mayor distancia y detectar, y por tanto

defender también a distancia, al tiempo que se ganaba en rapidez a la hora de transmitir órdenes y actuar. También con la aparición de los misiles alemanes, junto con la mejora de la aviación de bombardeo, tanto en autonomía como en capacidad de carga, permitió por vez primera llevar la guerra y la muerte a toda la retaguardia enemiga por más alejada que estuviese del frente de batalla.

El resultado fue que los frentes de guerra tradicionales, concebidos como una línea de choque entre los ejércitos contendientes, desaparecieron completamente y todo el territorio de los beligerantes se convirtió en susceptible de ser arrasado, por lo que la población civil pasó también a ser víctima potencial de esa nueva guerra total. En unas ocasiones, como castigo a la resistencia enemiga o con ánimo de socavarle la moral, siguiendo las doctrinas de Dohuet; en otras, para erradicar su capacidad productiva y su vida económica y, como no, para no dejarle otra opción que la rendición total si no querían ser aniquilados. Las bombas incendiarias de fósforo o magnesio fueron demoledoras, aunque únicamente fueron las nucleares las que decidieron la rendición de Japón. A mediados del siglo XX ya era evidente un factor que hoy en día está aún más claro: toda la población podía ser objetivo militar fuese por castigo, por fanatismo, o como simple daño colateral, fruto de atacar un objetivo político o militar enemigo que podía ubicarse en lo más profundo de la retaguardia y mezclado con civiles.

El desarrollo tecnológico alcanzado en la Segunda Guerra Mundial supuso un nivel de bajas nunca antes alcanzado en la historia de las guerras. El éxito del tanque, al que ya nos hemos referido, supuso el punto y final de la caballería montada. Con la guerra química, el poder de los explosivos, la potencia de fuego y, sobre todo, con las armas nucleares, se había demostrado que la capacidad destructiva había avanzado mucho más que los principios morales que debían poner freno a las prácticas bélicas que suponían matanzas indiscriminadas de millones de soldados y civiles. La única compensación surgió de los avances médicos y farmacológicos: el descubrimiento de las sulfamidas, de los antibióticos, de las técnicas de trasfusión sanguínea, de los antipalúdicos, etc. El único consuelo fue que el equilibrio del terror, la mutua disuasión nuclear protagonizada por los dos bloques tras la Segunda Guerra Mundial, evitó guerras de grandes dimensiones que, en caso de no haberse desarrollado las cabezas nucleares, posiblemente se hubiesen dado. Durante la Guerra Fría la carrera tecnológica aún se aceleró más y se mejoraron los sistemas de guiado de los misiles, la astronáutica, las armas biológicas, el desarrollo de la informática, de las comunicaciones, de la química, de la aviónica, de la guerra submarina y un largo etcétera, de las que

España solo se benefició muy escasamente y solo gracias al programa de ayuda estadounidense.

Con el final del siglo XX concluyeron las guerras tradicionales. Los últimos conflictos en donde hubieran intervenido ejércitos regulares con armamentos más o menos convencionales, han sido las guerras del Golfo Pérsico en donde la superioridad tecnológica de las fuerzas de la coalición internacional (misiles guiados, dispositivos de puntería de los tanques *Abrams* estadounidenses, superioridad aérea, interceptación de comunicaciones, etc.) supusieron la victoria militar (no la política) en pocas semanas. También quedó demostrado que los soldados precisan de una gran preparación profesional para dominar las tecnologías que rigen las armas modernas, que son costosas y tecnológicamente complejas. El caso posiblemente más paradigmático de este salto cualitativo, lo reflejan los pilotos de aviación que en nada se parecen a los alocados jóvenes casi suicidas que, sin apenas conocimientos, se subían a los aparatos cien años antes. Ello supone invertir muchos recursos en su formación y, en aras de la eficiencia, se ha evolucionado a ejércitos más pequeños, aunque mucho más especializados y entrenados, extendiéndose el modelo de fuerzas armadas profesionales formadas solo por voluntarios, en los que la mujer se ha incorporado al demostrar ser tan válida como el varón. Sin los avances tecnológicos, el modelo de ejército actual, basado más en la calidad que en la cantidad, más en la formación que en la acometividad, no sería posible.

Con el fin de la política de bloques, hoy es difícil concebir una guerra convencional como amenaza. No existe un enemigo poderoso con un ejército regular, ligado a un territorio concreto o que actúe en frentes de batalla reconocidos; falta ese 'otro' fácilmente identificable. Pero a pesar del fin de la Guerra Fría, lo que ha supuesto la casi desaparición del peligro de una guerra nuclear, tenemos en las últimas décadas una percepción del riesgo mucho mayor. Esto es debido a la extendida amenaza que hoy supone el fenómeno yihadista, que convierte en objetivo de sus acciones cualquier lugar en el que pueda causar terror. Obviamente, son los cuerpos policiales y los servicios de inteligencia los que han de actuar preventivamente en primer lugar. Pero los ejércitos no pueden descuidarse; no solo para repeler un ataque convencional que, aunque poco probable, no puede descartarse. Han de estarlo, sobre todo, para hacer frente a guerras irregulares, asimétricas, y poder acudir a sofocar focos de inestabilidad lejos de nuestras fronteras, que son el marco en donde han aparecido y se nutren los movimientos terroristas, y que hoy se sitúan en el norte de África y en Oriente

Medio. Para esta nueva misión se precisa de las tecnologías más depuradas que permitan reducir las amenazas y poder actuar con efectividad y, además, minimizar todo lo posible los daños a la población civil, a las infraestructuras y, por supuesto, las bajas propias.

Dado que ese nuevo enemigo se caracteriza por su difícil identificación y por su mimetización con la población civil, los ejércitos deberán contar con servicios de espionaje, que actúen tanto sobre el terreno como en la detección de comunicaciones. La acción de los satélites de vigilancia e interceptación de comunicaciones y de drones, será esencial para tratar de identificar con la mayor certeza posible los objetivos enemigos. Luego, los mismos drones armados deberán actuar con precisión quirúrgica. Debido a que las bases terroristas tienen una excelente adaptación a las áreas urbanas, las nuevas tecnologías deberán estar destinadas al combate en las ciudades, pues es en ellas donde se ha sufrido el 95 por ciento de las bajas militares en los recientes conflictos, debido a la dificultad de controlar todo el entramado urbano.

En conclusión. Los drones actuales son las flechas y piedras de la Prehistoria, lanzadas por los arcos y las hondas, y las telecomunicaciones los mensajeros a caballo del pasado. Son la culminación de lo que señalábamos al principio: el intento de combatir a la mayor distancia y de transmitir la información y los medios de combate con toda la rapidez posible. Las novedades tecnológicas han alterado totalmente el modo de combatir, pero se mantienen los mismos objetivos que en las guerras antiguas. Lo curioso es que el enorme despliegue tecnológico que hoy exhibe Occidente no es suficiente para conjurar unas amenazas que se basan en principios fanáticos medievales, incluyendo la autoinmolación, practicados por beligerantes que violan sistemáticamente los derechos humanos y que encarnan el fenómeno yihadista. Este será el reto en los años inmediatos.

EL ROSTRO CAMBIANTE DE LA GUERRA

Ángel Viñas Martín
Universidad Complutense de Madrid

Desde los tiempos más remotos la guerra ha estado íntimamente relacionada con la evolución tecnológica, por muy modesta que fuese en ocasiones. Su impacto ha sido con frecuencia determinante en las batallas y en la forma en que se enfocan tácticas y operaciones. También ha influido en las estrategias.

Veamos un ejemplo no demasiado lejano. La distinta manera en que británicos por un lado y alemanes, por otro, encararon la preparación de sus respectivas fuerzas aéreas en los años treinta del pasado siglo para un eventual conflicto que no tardó en producirse. Los británicos sentaron las bases para el desarrollo de una fuerza de bombardeo estratégico. Era la única forma de, si llegaba el momento, poder atacar al futuro enemigo en su propio territorio. Los alemanes prefirieron desarrollar la caza y el bombardero táctico. Su elección, explicada por diversas razones que ha puesto brillantemente de relieve Adam Tooze, limitó las posibilidades de acción por parte del Tercer Reich tras la no muy feliz "batalla de Inglaterra" en el otoño de 1940.

La relación entre progreso tecnológico y la forma de manifestarse el fenómeno guerra es compleja y multifacética. Acudiré a algunas lecturas que me han servido de guía para ampliar y mejorar mi propia interpretación de lo que he podido aprender sobre conflictos bélicos durante mi actividad profesional. No me atrevo a ir mucho más atrás que mediados de los años treinta, con una sola excepción que destacaré. Es un período en el que la tecnología aplicada experimentó una aceleración tan rápida que contribuyó a cambiar sustancialmente el rostro de la guerra y la experiencia de los hombres y mujeres que la sufrieron, en la batalla en tierra, en el mar y en el aire. Pero también en la retaguardia.

Naturalmente el progreso tecnológico es tributario del avance en el conocimiento científico, pero este, aunque puede y deba estimularse, no siempre da respuesta inmediata a las necesidades bélicas. El descubrimiento de la penicilina, por ejemplo, por Alexander Fleming en 1928 tuvo tras de sí años de experimen-

tación que hunden sus raíces en las postrimerías del siglo XIX. Hasta 1941 la aplicación a la guerra fue prácticamente nula. Otra cosa es que la necesidad de disminuir la mortalidad llevara a la producción masiva del nuevo medicamento. A los ejércitos estadounidenses no les llegó hasta 1943. Los alemanes tuvieron que conformarse con alternativas como las sulfamidas.

La penicilina, claro, no decidió la suerte de la guerra. La decidieron la combinación de estrategias y objetivos políticos, una economía robusta, unas fuerzas armadas suficientes, unos planteamientos militares adecuados y las tácticas más convenientes.

Hay numerosos ejemplos que muestran que el progreso en el conocimiento científico no es inmune a la necesidad imperiosa de idear nuevas armas, nuevos métodos y nuevas posibilidades de destruir la capacidad de resistencia del adversario. La guerra, en la acepción más generalizada un acto colectivo de violencia organizada destinado a obligar al adversario a plegarse a la voluntad de su contrincante, es una partera de la historia, pero igualmente de la tecnología. ¿Para qué? Para obtener un resultado que, en último término, no puede ser otro que político.

Un ejemplo destacado lo ofrece la experiencia nazi. La llegada de Hitler al poder inició un periodo de rearme y de preparación para la guerra. Es posible que sin él los alemanes hubieran desarrollado una política orientada a romper las restricciones de Versalles. Ahora bien, Hitler insufló a sus preparativos una finalidad específica. La de buscar espacio vital en la expansión hacia el Este. En las condiciones de la época ello implicaba destruir al enemigo asentado sobre tales territorios. Un enemigo también ideológico: la Unión Soviética, presuntamente dominada por una clique judía o judaizada.

Hitler tenía que doblegar antes a las potencias occidentales, esencialmente Francia y el Reino Unido. El desencadenamiento de las hostilidades en 1939 fue uno de sus numerosos errores de cálculo. El siguiente fue que, sin todavía haber vencido a los británicos, abrió la puerta a la campaña del Este, una guerra de nuevo estilo, de aniquilación y exterminio no solo en búsqueda de espacio vital sino también para garantizar la supremacía de la raza aria masacrando industrialmente a todos los eslavos y judíos a quienes la *Wehrmacht*, la Gestapo y las SS pusieron mano encima. Es decir, a millones. Un objetivo político.

Con independencia de tal tipo de objetivos, la esencia de la guerra no ha cambiado mucho a lo largo de la historia en la medida en que siempre ha sido un choque entre voluntades humanas constituidas en entidades políticas, ya sean ciudades, imperios, reinos o, en la época moderna, Estados. No es de extrañar que se hayan destilado principios generales, abstractos, sobre su significado y desarrollo. Uno puede llegar hasta Jenofonte para divisar el principio inmanente y fundamental: el deseo de forzar al adversario a tener que aceptar la más plena libertad de acción de su contrincante.

Con todo, el rostro de las grandes guerras mundiales del siglo XX tiene poco en común con las guerras de los siglos anteriores. Su precedente más inmediato fue la de Secesión americana. En esta se dio por vez primera una aplicación masiva de los descubrimientos y progresos tecnológicos realizados en la etapa inicial de la revolución industrial. Fue también, ante todo, una confrontación entre dos sociedades con modos muy diferentes de entender su organización política, económica e ideológica.

Los estadounidenses empezaron la contienda siguiendo modelos importados de Europa. Al cabo de cuatro años estaban en condiciones de enseñar cómo podía combatirse tras la entrada en la ecuación de los ferrocarriles, los navíos propulsados a vapor y de casco de acero, una infraestructura sólida para alimentar los frentes, la elástica respuesta del sector privado a los incentivos de producción en masa de pertrechos de todo tipo. Y no en último término, también podían mostrar cómo se empleaban las armas (nuevos tipos de fusiles y cañones de larga distancia y en ambos casos de ánima rayada). Amén de las primeras grandes operaciones combinadas por tierra y mar (o ríos navegables), se observa en tal conflicto la creciente importancia de la defensa, la escasa utilidad de las formaciones cerradas de infantería y caballería, el peso de la opinión pública, más interesada en éxitos tácticos que en estratégicos, etc. Todo ello cambió, para siempre, la forma de hacer la guerra y más aún cuando aparecieron la ametralladora, el tanque, los gases, la aviación y las alambradas.

Existe una línea continua entre aquellos precedentes y la evolución de los grandes conflictos bélicos posteriores. Al menos hasta la primera guerra del Golfo. Esta suele considerarse como una etapa de transición entre elementos del pasado y su énfasis en la destrucción por el fuego masivo y los atisbos de una nueva forma de guerra. A su vez caracterizada por el uso de armas de gran precisión, con información en tiempo real, la posibilidad de adquisición mediata de obje-

tivos (por ejemplo, los medios de ataque y defensa del adversario) y la concentración e integración de todos los sistemas de armas y de información disponibles.

Hoy ya no solo se denomina guerra a una relación de Estado a Estado, como señaló Jean-Jacques Rousseau en su *Contrato social*. Tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 Estados Unidos declaró haber entrado en guerra. Esta afirmación ha despertado controversias apasionadas. Hay historiadores como el profesor John Lynn que argumenta que tiene su utilidad para oscurecer ventajas no desdeñables. Entre ellas la posibilidad de legitimar ataques preventivos, sin olvidar la de movilizar a una sociedad apelando a su sentido del patriotismo y del sacrificio. Ventajas que no podrían alcanzarse si la nueva acepción se sustituyera por otros términos que denotasen una actividad de naturaleza diferente. Por lo demás no ha quedado limitada a Estados Unidos. Basta con recordar la reacción de Manuel Valls, presidente del Gobierno francés, después de los ataques terroristas de París el 13 de noviembre de 2015.

La cuestión se plantea, según han razonado numerosos autores, en si la guerra hoy ha de trascender las definiciones acuñadas tradicionalmente y depender de motivos de utilidad y oportunidad. El argumento es que si entre las prerrogativas del Estado figura la de recurrir a la violencia, también debería formar parte de sus competencias el denominar "guerra" a actuaciones que permiten inducir un alto grado de movilización militar, económica, política y moral. Con la ventaja añadida de que el Derecho Internacional tenga que ir ahora por detrás de esta ampliación conceptual.

También cabe especular si, de no haberse producido la Segunda Guerra Mundial, el progreso tecnológico hubiera sido tan intenso hasta el punto de que sus resultados enmarcasen hoy como lo hacen toda nuestra vida colectiva. Es posible que el ritmo de aplicación a la economía civil hubiese sido más débil, pero es obvio que el gran objetivo de conseguir la victoria aceleró todos los esfuerzos. A un precio exorbitante en vidas humanas y en destrucción.

La Segunda Guerra Mundial condujo a la "guerra fría", un largo proceso en el que la confrontación pasó a ser difícilmente pensable pero que alentó la continua aplicación de los progresos tecnológicos al sector púdicamente denominado de defensa. La destrucción mutua asegurada y las estrategias de disuasión basadas en la respuesta flexible evitaron la utilización del armamento nuclear.

El rostro cambiante de la guerra aparece con toda claridad en las características que han venido asumiendo las convencionales. De Estado a Estado. No han escaseado: tres guerras indo-pakistaníes de 1947, 1965 y 1971; cinco guerras árabe-israelíes de 1948, 1956, 1967, 1969-1970 y 1973. La de Corea en 1951 y la que se produjo entre India y China en 1961. Menos conocida es la que tuvo lugar entre Etiopía y Somalia en 1978. Una de las últimas fue la que sostuvieron Irán e Iraq de 1980 a 1988.

Todas ellas se caracterizaron por no involucrar directamente a las grandes potencias militares entre sí y por seguir pautas que no se diferenciaron esencialmente de la experiencia acumulada. La que sostuvieron Irán e Iraq recuerda a muchos tratadistas rasgos como los del primer conflicto mundial. Un vistazo a esa fuente imprescindible, pero no exenta de errores, como es Wikipedia así lo manifiesta: tácticas parecidas, incluyendo el fuego a gran escala, proliferación de ametralladoras, cargas a la bayoneta, alambradas, ataques en oleadas masivas y el uso de armas químicas.

Que las grandes potencias militares no se hayan enzarzado en guerras convencionales se explica por la posesión del arma nuclear. Un disuasor absoluto. No es el único. Van Creveld ha enunciado otros: las guerras convencionales pueden ser muy costosas. Hoy predominan en los países industrializados los ejércitos profesionales. Nos hemos alejado de la herencia de la Revolución Francesa. Los sistemas de armas son extraordinariamente complejos. No pueden dejarse en manos de los chavales de la mili y su manejo se ha hecho muy complicado. El costo de los equipos se ha disparado. En 1944, por ejemplo, Estados Unidos no tenía dificultad en producir en un solo día 300 aviones. En doce meses produjo unos cien mil. ¿Cuánto se tardaba en construir un barco multiusos como los *Liberty*? Al principio doscientos treinta días, en promedio cuarenta y dos, y en un caso cuatro días y medio. Esto es hoy irrepetible. En 1957 el Strategic Air Command (SAC) disponía de 2.000 bombarderos pesados y 800 carros de combate. Cincuenta años más tarde, el SAC no existía y el número de bombarderos no pasaba de 200. Entre 1950 y principio de los años setenta, Estados Unidos produjo casi 16.000 cazas. Entre 1975 y 2009 el número se redujo en dos tercios. El fenómeno es general.

Los equipos son hoy tan complejos que hay que tratarlos como si fueran productos de la más depurada artesanía, por mucho que se hayan robotizado los procesos industriales. La esperanza media de vida útil ha aumentado porque sus-

tituirlos rápidamente sería ruinoso. Por otra parte, ya se observó en la Segunda Guerra Mundial que el avance tecnológico a veces plantea más problemas que los que resuelve. El caso de los carros de combate alemanes en el frente del Este constituye un ejemplo muy citado. Eran muy complicados, muy costosos y de difícil mantenimiento salvo por personal altamente especializado. Los soviéticos, en particular los famosos *T-34*, estaban mejor adaptados a las condiciones del terreno, eran de construcción simple y podían mantenerlos equipos mucho menos cualificados. El ejemplo sirve para ilustrar una realidad innegable. La elección de un arma determinada no depende de la aplicación de criterios técnicos exclusivamente. Entran en liza consideraciones de otro tipo, de naturaleza económica, social, geográfica y, en último término, incluso cultural.

Otro ejemplo es el de los aviones modernos, que pueden transportar armas en volumen tal que los ingenieros de la Segunda Guerra Mundial no hubieran creído posible. Un cazabombardero, subrayo el tipo cazabombardero, de nuestros días puede llevar tantas bombas y a casi tan largas distancias como los mayores bombarderos de los años cuarenta.

Por lo demás el desarrollo tecnológico permite hoy atacar y destruir concentraciones de tropas si se cuenta con los medios apropiados. La miniaturización de la potencia de fuego, incluso nuclear, constituye un desincentivo más que notable. Esto ha conducido a una ampliación constante del campo de batalla. Se ha calculado que en 1815 una división ocupaba unos cinco kilómetros. En la actualidad el despliegue puede exigir hasta 40 kilómetros cuadrados. Para dentro de poco tiempo se habla ya de 150.

Todo lo que antecede tiene un efecto decisivo sobre la organización, la táctica, la doctrina, el equipamiento, la combinación de armas, la logística y los métodos de información y control. Sin duda también afecta a los planos operativo e incluso estratégico.

Las dos guerras del Golfo han sido exhaustivamente estudiadas. De ellas se han extraído numerosas lecciones para la logística, las operaciones combinadas, la *performance* de las armas más modernas, la aplicación de los novedosos sistemas de mando y control, pero en lo esencial no han aportado enseñanzas rompedoras. Lo que sí han puesto de manifiesto es la importancia creciente de la logística.

La Revolución en Asuntos Militares (RAM) ha dado origen a una inmensa literatura. Lejos de mí tratar de adentrarme en un terreno que no es el mío.

Hay que distinguir entre el fuego y el humo. Ha habido mucho de lo último, pero menos del primero. Las campañas de 1991 (guerra del Golfo), 1999 (Kosovo) y 2003 (segunda guerra del Golfo) generaron gran excitación mediática, pero la aplicación sobre el terreno de la RAM ¿muestra un incremento de la efectividad militar en consonancia con el revuelo que ha generado? No hay que olvidar, y aquí cedo la palabra de nuevo a Van Creveld, que los oponentes no eran dechados de capacidad y de resistencia militares. Al menos, en la forma convencional.

El tan mencionado autor se plantea la cuestión de qué resultados arrojaría la investigación de un historiador empeñado en evaluar la efectividad y la eficacia de la *Wehrmacht* estudiando solo las campañas lanzadas contra Polonia, Dinamarca, Noruega, los Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo, Grecia y Yugoslavia. Es obvio que los resultados serían brillantes. Pero el dejar de lado las campañas lanzadas contra Francia, el Reino Unido, la Unión Soviética y Estados Unidos nos llevaría a afirmar que estarían un poco escorados.

He citado Francia. El colapso militar en mayo y junio de 1940 ha generado una inmensa literatura. Se han aducido centenares de causas y concausas de muy diversa índole para explicarlo. Pueden dividirse, un poco forzadamente, en dos categorías: endógenas al Ejército francés y exógenas al mismo, es decir, propias del Ejército alemán. Naturalmente es la interacción entre unas y otras lo que forma la base de cualquier modelo explicativo complejo. Entre las segundas categorías figura en lugar destacado la aparición de la guerra relámpago. El Ejército francés no habría sabido cómo reaccionar.

Pues bien, llega un historiador militar empírico, Karl-Heinz Frieser, ya traducido al castellano, que examinó, con masas de documentos al apoyo, si el mando militar alemán y Hitler siguieron o no una estrategia basada en el concepto, hasta entonces bastante teórico, de esa guerra relámpago. Su conclusión fue que no. La campaña del Oeste (por seguir la terminología alemana) fue más bien una acción desesperada para salir de una desesperante situación estratégica. La victoria fue tributaria de las decisiones del mando operativo y la clave se encuentra en la ruptura de frente decidida por Guderian el 14 de mayo, que generó una especie de torrente demoledor que condujo al hundimiento de los ejércitos británico y francés. Lo de la "guerra relámpago" aplicado a esta campaña no fue sino una consigna propagandística lanzada por aquel maestro de la intoxicación que fue Goebbels.

Dos ilusiones se han revelado inexactas. Guerritas convencionales han seguido surgiendo en tres focos geográficos localizados. Inesperadamente, en la Europa oriental como consecuencia de la desintegración de Yugoslavia. Mediatizada por factores políticos y por las grandes potencias, no aportó grandes enseñanzas militares. En cuanto se llegó a un acuerdo, el conflicto impulsado por Serbia fue parado inmediatamente. Ello con independencia de que la guerra de Bosnia presenció calamidades humanas como no se habían visto en Europa desde la última Guerra Mundial. En cuanto al conflicto en Ucrania por el momento sigue siendo de baja intensidad.

El segundo caso fue el de Libia, con características relativamente similares a la campaña contra Serbia en el plano militar. Contó con la autorización del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas de marzo de 2011 para apoyar una zona de exclusión aérea, aunque redactada como es habitual en lenguaje tal que se prestaba a diversas interpretaciones. Se desarrolló desde el aire. El tercer foco es el caso muy específico del Oriente Medio que ha adquirido nuevas formas en un proceso de rápida mutación.

Esto nos conecta con un antecedente. Durante la Guerra Fría el rostro de una eventual guerra caliente tuvo una segunda forma de manifestarse. Fue la guerra colonial, vista desde los imperios, o revolucionaria, vista desde los movimientos de liberación nacional. Podría afirmarse que en el fondo se trataba de una versión modernizada de una guerra de guerrillas contra ejércitos regulares, generalmente en medio rural (caso paradigmático de China).

Esta nueva forma de guerra, también denominada de contrainsurgencia o antisubversiva, hunde sus raíces en las experiencias realizadas por las fuerzas armadas de las metrópolis en teatros tan diversos como Indochina, Malasia o Kenia. O en la ayuda prestada a los Gobiernos locales que trataban de oponerse a movimientos revolucionarios como en Perú, Colombia, El Salvador o Filipinas.

Tras la invasión de Iraq y las dramáticas consecuencias que aparecieron en el vacío estratégico creado, los estadounidenses retomaron y reelaboraron concepciones ancladas en la guerra de Vietnam y en las francesas y británicas de los años cincuenta. En 2006 se publicó el *Field Manual 3-24* para el Ejército de Tierra y su reserva, los Marines y la Guardia Nacional. Ha sido revisado y actualizado y recibido un nuevo título en una versión publicada en mayo de 2014. En lo que aquí nos interesa estuvo en parte inspirado en conceptos y tesis desarrollados por el teniente coronel francés David Galula, fallecido prematuramente en 1967.

Galula teorizó sobre la guerra de contrainsurgencia basándose en su conocimiento directo de China, Indochina y Argelia, pero también de la guerra civil griega. Influido por la observación de Mao Tse-tung de que la "guerra revolucionaria es en un 80 por ciento acción política y solo en un 20 por ciento militar", en su primera obra sobre sus experiencias en Argelia destiló cuatro grandes principios aplicables a este tipo de guerra, bien consciente de que cada una es un caso especial y en que los factores geográfico e ideológico son determinantes, si bien este último factor pueda ir perdiendo importancia. Tales principios son:

a) El objetivo estriba en ganar el apoyo de la población más que en controlar el territorio.

b) La mayor parte de la población tiende a ser neutral. Sin embargo, el apoyo de las masas, que no es espontáneo, puede lograrse con la ayuda de una minoría amiga suficientemente activa.

c) Este apoyo de la población puede perderse. Es preciso protegerla para que coopere sin temor a las represalias de los insurgentes. Hay que convencerla de que estos no lograrán alzarse con la victoria.

d) La pacificación debe hacerse de forma progresiva, por zonas, utilizando el territorio ganado como base para las operaciones destinadas a penetrar en las limítrofes. La lucha contra la insurgencia exige tiempo y muchos medios.

La diferencia con la guerra convencional es clara. En la guerra de contrainsurgencia una gran parte del peso recae en el apoyo de las organizaciones políticas locales a ras del suelo. De ello se deriva una serie de recomendaciones tales como:

1. Concentrar fuerzas con intensidad tal que permita destruir o ahuyentar a los insurgentes y situarlas sobre el terreno para impedir el regreso de los mismos instalándolas en los pueblos, aldeas y ciudades en que vive la población.

2. Establecer contactos íntimos con esta última para controlar sus movimientos cortando todo tipo de relación con los insurgentes cuyas organizaciones locales hay que destruir.

3. Elegir nuevas autoridades locales y ponerlas a prueba encargándolas de la ejecución de tareas concretas. Sustituir a los incompetentes y a los débiles, apoyando a líderes fuertes y organizar unidades de autodefensa.

4. Agrupar a estos líderes en un movimiento político de índole nacional, etc.

En definitiva, la divisa estriba en construir o reconstruir nuevos mecanismos políticos desde la base que puedan oponerse a los insurgentes.

Estas teorizaciones fueron desarrolladas operativa y analíticamente por el *Field Manual* estadounidense, teniendo en cuenta ejemplos (sobre todo el de Iraq) que Galula no pudo conocer. Hacer un resumen de un volumen de 200 páginas sería vano empeño. Nos interesan las definiciones más pertinentes. Así, la guerra irregular en general se conceptualiza como una lucha violenta entre actores gubernamentales y no gubernamentales (o estatales y no estatales) en busca de legitimidad y de la correlativa influencia sobre la población en cuestión. La guerra también puede utilizar procedimientos indirectos e incluir una panoplia completa de instrumentos militares y otros con el fin de desgastar el poder, la influencia y la voluntad del adversario. La insurgencia es una pugna por control e influencia, habitualmente desde una posición de debilidad relativa, y que se dirime fuera de las instituciones estatales. Más exactamente: es el uso organizado de la violencia y de la subversión para hacerse con el control político de una región y anular el ejercido previamente.

Por oposición, la contrainsurgencia viene definida por el conjunto de acciones militares, paramilitares, políticas, económicas, sicológicas y civiles que adopta un gobierno para derrotar la insurrección o al menos contenerla. En ambos casos el elemento fundamental es la violencia entre intereses y voluntades de dos o más grupos organizados y que se dirime por la fuerza.

Una de las lecciones revalidadas, no sin dolor, de la intervención en los conflictos de Afganistán e Iraq es que este tipo de guerra se gana solo por el empleo de tropas de tierra, en contacto estrecho con la población local y a lo largo del tiempo. La pacificación no puede obtenerse sin destruir o incapacitar a los insurgentes, una condición necesaria pero no suficiente. El quid estriba en cómo responder a una acción político-militar y de movilización popular con otra orientada en sentido opuesto. De lo que se trata es de conquistar la mente y los corazones de las poblaciones locales. Si no se logra, la insurgencia perdurará.

En raras ocasiones este tipo de conflictos afectó a las metrópolis. La más notable fue la guerra de Argelia. Desde la colonia francesa el Frente de Liberación Nacional (FLN) exportó la acción terrorista a Francia donde todavía se recuerda la escalada de atentados. No los hubo, sin embargo, en Portugal a lo largo de sus

interminables guerras coloniales. Tampoco en el Reino Unido, en Holanda o en Bélgica cuando perdieron sus imperios.

Un conflicto poco conocido en España y que siguió en cierta medida el patrón argelino fue el de Sri Lanka, que se desarrolló a partir de las algaradas étnicas en julio de 1983. Pude rozar su evolución en dos de mis etapas en la Comisión Europea. Los autodenominados Tigres de Liberación del Eelam Tamil (LTTE) crearon un santuario en la isla. Desde él exportaron su actividad terrorista al resto del territorio e incluso a la India, hasta el punto de asesinar al primer ministro Rajiv Gandhi en mayo de 1991. Fue uno de los pocos grupos que, aprovechando la condición de insularidad, se hizo con una flota de cargueros y petroleros para encaminar armas y combustible hacia su santuario que defendieron con tesón contra el Ejército regular srilankés. Incluso desarrollaron unas pequeñas fuerzas aéreas y navales propias. Hasta la irrupción de Daesh se les había caracterizado como la insurgencia más mortífera de la historia contemporánea.

Para hacer frente a este conflicto se movilizaron fuerzas armadas regulares; no en vano los terroristas podían encontrar apoyo logístico o político por parte de ciertos Estados en el contexto de la Guerra Fría. El colapso de esta última y los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 en Nueva York generaron un repudio generalizado que llevó a calificarlos formalmente como terrorismo internacional y no ya como movimiento de liberación. La derrota de los Tigres, en 2009, se explica por este motivo. Poco a poco fueron viéndose estrangulados en la medida en que les resultó cada vez más difícil recabar fondos de la diáspora tamil y pagar sus importaciones de armamentos, sometidas a un control naval cada vez más estricto. Un capítulo que no cabe olvidar fue que, a lo largo de su historia, los Tigres colaboraron en ocasiones con otros grupos tan diversos como las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), el Frente Moro Islámico de Liberación en Filipinas y movimientos afganos, sudafricanos y palestinos.

Si hay un terrorismo de nuevo cuño es el que surgió con la aparición de Al Qaida. Llevó a intervenciones masivas de fuerzas regulares tanto por parte de una coalición liderada por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) en Afganistán, como por coaliciones *ad hoc* de legitimidad discutida (entre Estados Unidos y Reino Unido en el caso de la invasión de Iraq, que provocó una catástrofe estratégica muy superior al mal que retóricamente afirmaba combatir).

Con el desplome de Iraq como Estado viable y la guerra civil siria, tan mediatizada por factores internacionales, este tipo de terrorismo, acrecentado en el caso de Daesh, ha demostrado su capacidad para resistir a operaciones puntuales de tipo militar, cuando estas se ven constreñidas por insuperables factores de índole política.

Se ha discutido mucho, por ejemplo, hasta qué punto la estrategia de recurrir casi exclusivamente al arma aérea puede atajar con eficacia la expansión o consolidación de Daesh. Parece existir un cierto consenso de que sería preciso poner tropas sobre el terreno, algo a lo que con buenas razones se oponen las potencias militares con intereses en la región.

Si la esencia de la guerra, convencional o de contrainsurgencia, es política (como, en parte, también lo es la victoria) los factores de tal naturaleza en los casos de Iraq, Siria y Daesh lo son sobremanera. Vivimos no solo en países pacíficos sino también en los que la opinión pública se rebela ante la posibilidad de poner en primera línea de fuego a ejércitos reducidos y profesionales (no siempre bien dotados), para afrontar conflictos que no parecen esenciales a una gran parte de nuestras sociedades. De aquí dos fenómenos que discurren en paralelo:

- El primero una cierta retracción a involucrarse en tales conflictos sin fines claramente definidos y sin estrategias claras. Es evidente que esta tendencia es dominante en Europa y que ha ido fortaleciéndose con el paso del tiempo en Estados Unidos.
- El segundo una carrera rapidísima en pos de la creciente tecnificación de la batalla aprovechando las inmensas posibilidades que despiertan las nuevas tecnologías en materia de combate a distancia (drones), robotización, ofensivas cibernéticas, el tratamiento computarizado de grandes volúmenes de datos y la búsqueda afanosa de lo que han dado en denominarse "soldados reforzados". Los estadounidenses, en particular, están invirtiendo grandes medios financieros y tecnológicos para, entre otros aspectos:

  1. Aumentar la eficacia de la protección corporal sin incrementar el peso de la misma. Se pretende modular los tipos de protección en función de los escenarios de riesgo.

2. Sustituir la voz por el acceso informático a los datos relevantes en el lugar en que se encuentre el soldado en la batalla.
3. Vigilar en permanencia por medio de captores los parámetros biológicos de los combatientes.

No es fantasía alguna la utilización de robots. Ya existen tipos de máquinas relativamente avanzados para observar, inspeccionar y manipular bombas o transportar material médico a posiciones batidas por el fuego enemigo. Hoy por hoy se trata esencialmente de máquinas teledirigidas. En el futuro, ¿cuál será el grado de 'inteligencia' autónoma que puedan adquirir?

Menos fantasía es necesaria para otear el rostro más novedoso de la guerra, la de tipo cibernético, con riesgos muy significativos en el plano militar y en otros. Intuitivamente es fácil comprender que los sistemas de defensa y seguridad militares de un Estado basados en las nuevas tecnologías de la información pueden alterar los ataques cibernéticos y que, por consiguiente, es necesario protegerse de estos. También es evidente que en la panoplia de nuevas armas las de naturaleza informática no pueden faltar a la hora de adoptar medidas agresivas o defensivas. Pero en este ámbito la confusión es grande porque es difícil determinar cuáles son los riesgos, qué constituye una agresión contra la que haya que defenderse, cómo cabe delimitar amenazas a la seguridad nacional del espionaje informático, cuándo se trata de riesgos para la economía, la sociedad o los ciudadanos que pueden convertirse en peligros para los sistemas de defensa militar. Por no hablar de la identificación del agresor. ¿Otro Estado? ¿Organizaciones de delincuentes? ¿De empresas grandes y pequeñas que buscan penetrar en los secretos de la tecnología de producción y distribución? ¿O no serán activistas ideológicos? ¿*Hackers*?

La confusión es inmensa. No hay estándares claros establecidos en derecho internacional. No hay conceptos que generen demasiado consenso.

Nada de ello ha impedido que en ciertos países como Estados Unidos lo que ya se denomina "guerra cibernética" haya pasado a considerarse como una amenaza de orden superior al terrorismo. Medidas con ella relacionadas forman hoy parte de la estrategia defensiva en el ámbito militar. Lo mismo puede afirmarse de la OTAN.

En el primer caso, que ha generado un amplio volumen de literatura, desde 2010 un nuevo mando intermedio (USCYBERCOM) concentra sus activi-

dades en el ciberespacio con la misión de localizar y neutralizar ataques contra los sistemas informáticos militares. En el caso de la OTAN en 2004 Estonia, que acababa de sufrir un ataque cibernético, sugirió la creación de un centro de excelencia en materia de defensa en dicho ámbito. A partir de 2008 obtuvo el reconocimiento como organización militar internacional. Dieciocho Estados miembros de la OTAN colaboran en ella. España es uno de los miembros fundadores.

También la Unión Europea, en el ámbito civil, creó en 2004 la Agencia Europea de Seguridad de las Redes e Información (ENISA) y en 2013 aprobó una estrategia sobre seguridad cibernética. En diciembre de 2015 el Consejo y el Parlamento Europeo llegaron a un acuerdo sobre el texto final que, en lo que sé, está ya listo para su aprobación definitiva.

Lo que antecede muestra que, poco a poco, van resolviéndose por la vía de los hechos los numerosos problemas conceptuales que plantean las nuevas amenazas que el progreso tecnológico ha ido creando tanto en los ámbitos civil y militar del ciberespacio. Como ha señalado Hastings "la importancia que reviste para la seguridad nacional la información secreta, la radioescucha, el criptoanálisis y la contrainsurgencia nunca ha sido mayor".

No sé cómo se configura en España la actuación antiterrorista. Sí he leído algo sobre las carencias de que adolece el país en el que vivo, Bélgica, y la atención que en él ha despertado el modelo británico. Lo que se denomina CONTEST, acrónimo de *Counter-Terrorism Strategy.* Este enfoque omnicomprensivo y altamente analítico empezó a desarrollarse desde 2003, tropezó con numerosas objeciones parlamentarias y de organizaciones no gubernamentales. Ha ido evolucionando al compás de la experiencia en la lucha antiterrorista tanto en el interior como en atención a la escena internacional. La última puesta a punto data de julio de 2015 y se ha complementado recientemente, en octubre del mismo año, con una visión más detallada de la estrategia ahora denominada anti-extremista, focalizada en el terrorismo de impronta islámica. CONTEST está en la base de la estrategia adoptada, en 2005, por la Unión Europea.

En todos los casos se insiste sobre el carácter político de la acción terrorista, con frecuencia encubierta por reivindicaciones de tipo cultural o religioso. Incide sobre sociedades crecientemente multiculturales, que han seguido sin embargo vías diferentes para la integración de los elementos alógenos. Los británicos

concibieron una estrategia muy meditada que pone el acento en las denominadas cuatro P: perseguir, prevenir, proteger y prepararse.

El primer pilar, perseguir, estriba en detener cualesquiera ataques terroristas mediante acciones destinadas a detectar e identificar gracias la movilización de todos los resortes de los aparatos de información interior y exterior, así como judiciales, a quienes puedan caer en la tentación de sugerir, planear o ejecutar dichos actos. Se han revisado las disposiciones y capacidades utilizadas en los últimos años con vistas a mejorar su eficacia. La idea es facilitar e incrementar en lo posible las reacciones del aparato judicial, intensificando la cooperación entre las fuerzas policiales y las agencias de seguridad (MI5) y de inteligencia exterior (MI6).

El segundo pilar, prevenir, ha ido ganando en importancia ya que trata de obstaculizar, impedir o cercenar cualquier brote que pueda surgir en la población para favorecer a cualquier elemento o grupo terroristas. No se trata solo de afrontar las amenazas facilitando la detención y el juicio de más terroristas. Se trata, ante todo, de contrarrestar de raíz las ideologías subversivas y las acciones de quienes las promueven, de prestar apoyo a las personas que resultan vulnerables a las dinámicas de radicalización y de cooperar estrechamente con los sectores e instituciones en los que este riesgo es elevado.

La acción preventiva debe, en consecuencia, empezar muy temprano, en las escuelas, en las iglesias, en las mezquitas e impregnar a toda la sociedad. Los *community managers* han hecho acto de aparición y con ellos una estrategia meditada de contraposición a la radicalización que se produzca por medios cibernéticos. Hace tan solo unos meses este pilar ha sido objeto de una estrategia específica destinada a combatir los extremismos. Requiere un fuerte esfuerzo colectivo de información, sensibilización, educación y movilización sociales.

El tercer pilar, proteger, comprende todas las medidas destinadas a disminuir la vulnerabilidad de sitios, redes, conexiones, transportes, industrias, centros administrativos, espacios públicos y, no en último término, las fronteras. Se ha especificado lo que debe entenderse por infraestructura esencial. En muchos ámbitos, sin embargo, la protección depende de las medidas que se adopten en otros países. Es lo que ocurre, por ejemplo, con la seguridad del transporte aéreo.

Finalmente, el cuarto pilar, prepararse, está relacionado con las medidas que puedan atenuar el impacto de cualesquiera acciones terroristas si los servicios de

seguridad del Estado por cualquier razón no hubieran estado en condiciones de prevenirlas.

El modelo británico sirvió de base, como ya he indicado, a la estrategia antiterrorista de la Unión Europea adoptada en 2005, con una cierta alteración en el orden de los pilares habida cuenta del carácter pluri y transnacional de dicha estrategia: el primero es la prevención, el segundo la protección, el tercero la persecución y el cuarto la respuesta. Estuvo también influida por la experiencia española de los ataques terroristas del año anterior. Dada la naturaleza de estrategia-marco las prioridades de cada uno de los pilares se enunciaron de manera muy general. Así, por ejemplo, en el caso del primero se señalaron temas como la necesidad de desarrollar enfoques comunes para detectar y abordar comportamientos tales como el aprovechamiento del espacio cibernético o la promoción del buen gobierno, de la democracia, de la educación y de la prosperidad económica o la ampliación del diálogo intercultural.

La protección es, sin embargo, la parte central de la estrategia antiterrorista de la Unión Europea. Si bien aspectos fundamentales de la misma caen dentro de la competencia de los Estados miembros, la interdependencia de las sociedades y economías de los mismos exige un componente transnacional que solo puede abordarse transnacionalmente.

Esta estrategia hubo de revisarse teniendo en cuenta la evolución de las actuaciones antiterroristas y, en particular, el choque, denunciado por numerosas organizaciones no gubernamentales y el propio Parlamento Europeo, con principios básicos de la legislación de la Unión en materia de libertades. Se destacan en particular fricciones con la libertad de movimientos de personas, la ciudadanía europea y la concepción misma de la Unión como un espacio basado en el predominio del Derecho. La revisión, orientada por la necesidad de combatir la radicalización y el reclutamiento terroristas, se produjo en junio de 2014 y en diciembre del mismo año se adoptaron las líneas generales para su aplicación práctica. Pocas semanas después tuvieron lugar los ataques terroristas a la redacción del semanario satírico francés *Charlie Hebdo* y a un pequeño supermercado judío parisino. Tales sucesos generaron toda una serie de respuestas por parte de la Unión Europea y sus Estados miembros que han alimentado una discusión que dura hasta nuestros días en torno a la deseable combinación de libertad y seguridad.

La Comisión Europea presentó en abril de 2015 una Agenda Europea de Seguridad para el próximo quinquenio. Una de sus medidas, ya puesta en práctica, fue la de robustecer Europol mediante la creación de un Centro Europeo Contra el Terrorismo como plataforma para que los Estados miembros intercambien experiencias e información en el plano operativo. A finales de enero del presente año entró en funcionamiento. Su director es un coronel de la Guardia Civil.

El último capítulo, por el momento, es la reciente aprobación, tras años de litigio, por parte del Parlamento Europeo el pasado mes de abril de una propuesta de directiva sobre registro de datos de pasajeros aéreos con terceros países. Todavía tiene que aprobarla el Consejo de la Unión y los Estados miembros deberán trasladarla a sus respectivas legislaciones nacionales en el plazo máximo de dos años. Los acontecimientos de París en noviembre de 2015 y de Bruselas en el último mes de marzo han puesto sobre el tapete las carencias belgas, pero también en materia de cooperación intranacional e internacional de que sigue adoleciendo la acción antiterrorista.

En todas estas nuevas formas parece obvio que la utilización de la tecnología que permite identificar y destruir más fácil y más rápidamente los objetivos deseados, que incremente la movilidad, que ofrezca mayor grado de protección, etc., es muy importante. Pero, a la postre, lo es menos que el poder establecer o no una relación entre la dotación de recursos tecnológicos propios y la del enemigo que tenga en cuenta las ventajas de la primera y las desventajas que pueda albergar la segunda. La clave estriba en neutralizar los puntos fuertes de la tecnología de que disponga el adversario potencial y explotar debidamente sus debilidades y sus fallos.

En cualquier caso, la lógica tecnológica no coincide siempre con la lógica de la guerra. Y la guerra real, no es necesario decirlo, no se atiene a las reglas de comportamiento prescritas por los algoritmos inscritos en los *war games* hoy al alcance de cualquiera con un ordenador casero. Aparte de la intervención del azar, de la "niebla de la guerra" y de la decepción estratégica y táctica la experiencia norteamericana en Vietnam, en los tiempos en que Robert McNamara era secretario de Defensa y tenía el propósito de 'gestionar' científicamente la contienda, recomienda tener una cierta dosis de humildad. Lo mismo cabe decir de la victoria.

Todo depende del contexto. El triunfo alemán en junio de 1940 no determinó la derrota del adversario en la medida en que la Francia combatiente siguió

en guerra. Borodino fue una victoria francesa pero los rusos se negaron a aceptar la derrota. La campaña no se detuvo. Moscú fue conquistado pero el "general invierno" llevó a Napoleón a una retirada humillante y muy dolorosa. La derrota es un fenómeno no solo militar sino también político, sicológico y cultural. Recuérdese la capitulación alemana en 1945.

En conclusión: la actuación antiterrorista no es una guerra, por mucho que retórica o políticamente se identifique como tal. La guerra adopta formas cambiantes, impulsadas entre otros factores por la innovación tecnológica, pero tales formas son algo muy diferente de la hidra que parece extender sus tentáculos entre nuestras sociedades. No es una casualidad, quizá, que también sirva de coartada para promover procesos de involución de las libertades y derechos civiles que tantos esfuerzos y tantos años han costado establecer. Es preciso hacer una distinción entre la acción antiterrorista en el interior de nuestras sociedades y la aportación en materia de contrainsurgencia, con ejemplos destacados hoy en Siria e Iraq.

La evolución de los conflictos bélicos demuestra que la guerra es como un camaleón (creo que ya lo dijo Clausewitz). Lo que vale para un cierto tipo de conflicto no sirve para otro. Los problemas se incrementan cuando se tiene en cuenta la pesadez de las burocracias o de los *establishments* militares con su inherente conservadurismo. Es difícil pasar de una cultura táctica, operativa o estratégica determinada a otra que puede tener que ser muy diferente. Son pocos los ejércitos que disponen de la flexibilidad necesaria para hacerlo. Quizá los estadounidenses la desarrollen en el futuro. Serían posiblemente una excepción muy notable. Los cambios exigen adaptaciones con importantes consecuencias en términos de asignación de recursos para desarrollar otras formas de cultura y, por consiguiente, de carreras y poder.

En definitiva, sin llegar ni de lejos a las exégesis históricas de Van Creveld, me parece que la relación entre la innovación tecnológica y el fenómeno político, social y cultural que es la guerra resulta altamente compleja y que nunca es unidireccional. Es más fácil, desde luego, estudiarla en el decurso histórico que identificar evoluciones posibles. Incluso en lo que se refiere al paradigma de la sofisticación tecnológica que es la aviación militar contemporánea.

La generación que poco a poco va desapareciendo es la última en Europa que tiene un cierto recuerdo de la Segunda Guerra Mundial y de la Guerra Fría. Políticamente hablando quizá la mayor consecuencia de ambas haya sido la apa-

rición de dos organizaciones paralelas, pero no similares, destinadas a imposibilitar nuevas confrontaciones bélicas dentro de sus territorios y/o por parte de sus integrantes. La OTAN, por un lado, y la Unión Europea por otro han hecho difícil que el presente siglo sea un remedo del precedente. Pero fuera de su ámbito geográfico los espacios y los actores geopolíticos relevantes no han alcanzado el mismo grado de madurez. Y siempre quedan temores atávicos. Se ha abusado hasta el paroxismo del axioma del *si vis pacem para bellum*, pero no hay planificador militar o político que no recomiende mantener la guardia, por lo que pudiera acontecer. La paz no puede tomarse como algo dado. El futuro, por definición, es incognoscible. Sigue siendo imprescindible la reflexión sobre las interacciones entre tecnología y actividad bélica y los resultados de tal reflexión siguen ocupando la atención de políticos, militares, diplomáticos, industriales y de ese nuevo género de especialistas que hoy se denominan "intelectuales de la defensa".

De una cosa sí podemos estar seguros. La aspiración kantiana a la paz entre las naciones dista todavía mucho de traducirse en realidades generales. Y a los conflictos futuros entre Estados se unirán los que continúen surgiendo en el interior de otros. No faltará trabajo en los años venideros.

Bibliografía citada

Bigo, D. *et al* (2015, 27 noviembre). "The EU Counter-Terrorism Policy Responses to the Attacks in Paris: Towards an EU Security and Liberty Agenda", *CEPS Paper in Liberty and Security in Europe*, núm. 81: https://www.ceps.eu/system/files/LSE81Counterterrorism.pdf

"Counter-Extremism Strategy" (2015, octubre). *HM Government*, Cm 9148: https://www.gov.uk/government/publications/counter-extremism-strategy

"CONTEST: The United Kingdom´s Strategy for Countering Terrorism" (2011, julio). *HM Government*: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/97995/strategy-contest.pdf

Field Manual 3-24: Insurgencies and Countering Insurgencies (2014, mayo). Washington, D. C.: Headquarters Department of the Army: https://fas.org/irp/doddir/army/fm3-24.pdf

Galula, D. (1964). *Counterinsurgency Warfare. Theory and Practice*. New York-London: Frederick A. Praeger: http://louisville.edu/armyrotc/files/Galula%20David%20-%20 Counterinsurgency%20Warfare.pdf

— (2006). "Pacification in Algeria, 1956-1958", 1.ª ed. 1963, *Rand Corporation*: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2006/ RAND_MG478-1.pdf

Hastings, M. (2016). *La guerra secreta. Espías, códigos y guerrillas, 1939-1945*. Barcelona: Crítica.

"The European Union Counter-Terrorism Strategy" (2005, 30 de noviembre). *Council of the European Union*: http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%2014469%20 2005%20REV%204

Van Creveld, M. (1991). *Technology and War. From 2000 B.C. to the Present*. New York: The Free Press.

— (2011). *The Age of Air Power*. New York: Public Affairs.

Van der Meulen, N. *et al* (2015). "Cybersecurity in the European Union and Beyond: Exploring the Threats and Policy Responses". *European Parliament*, Rand Report: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/536470/ IPOL_STU(2015)536470_EN.pdf

Primera parte

HISTORIA ANTIGUA Y MEDIEVAL

LA *LANCEA* COMO ARMA DE LA EDAD DEL BRONCE: DE LA TECNOLOGÍA AL MITO

Martín Almagro-Gorbea
Real Academia de la Historia

Lancea es una palabra de origen hispano según M. Terencio Varrón (Aul, Gel. *Noct. At.* XV, 30, 6-7: *Id scriptum est in libro M. Varronis quarto decimo Rerum Divinarum, quo in loco Varro, cum de petorrito dixisset, esse id verbum Gallicum, lanceam quoque dixit non Latinum, sed Hispanicum verbum esse* (Grosse, 1959, 100 y 305; Rolfe, 1927, 126), aunque Festo (118, M) consideró *lancea* de origen griego, como Diodoro (V, 30, 4), que incluye *λαγκία* en el armamento de los galos y también por gala la tenía Nonio (556)).

El origen hispano de *lancea* es bien conocido entre los lingüistas (Hoz, 2006: 117-118; Holder, 1904: 131), que incluyen *Lancia* entre los topónimos celtas de Hispania (García Alonso, 2005: 145 y 146), pues topónimos como *Lancia*, etnónimos como *Lancienses* y antropónimos como *Lancius* son característicos de las áreas occidentales de Hispania ocupadas por los Lusitanos (Almagro-Gorbea, 2016). *Lancea* es un término que ha producido nombres y topónimos en Lusitania y tierras próximas y en la Galia (Holder, 1904: 140, *s. v. Lanciacus, Lancio(n)*, "propiedad de Lancios", topónimo del que derivan Lançon, Lansac y Lanchy (Delamarre, 2012: 171)). La etimología de *lancea* se ha relacionado con el verbo del antiguo irlandés *do-léicim* 'lanzo', de la raíz **lank-* (Delamarre, 2003: 196; Walde y Hofmann, 1982: 757; Holder, 1904: 131 y ss.), pero *lancea* no procedería de dicha raíz, sino más del celta común, **lang-ya* (ie. **(d)ln̥gh*), 'la larga' (Hoz, 2006: 117 y 118), idea que funcionalmente parece más correcta y que deriva de la raiz indoeuropea **leik^{w}-* (Rix, 1998: 406-408).

En todo caso es de evidente interés la noticia de Varrón, pues la lanza sería el arma más característica de los Lusitanos, en especial de los *Lancienses,* desde la Edad del Bronce, de los que los romanos debieron adoptar el término *lancea* durante las Guerras Lusitanas (155-136 a. C.), las de Viriato (151-139 a. C.) o las Guerras de Sertorio (82-72 a. C.), puesto que *lancea* aparece usada en la-

tín por primera vez por el historiador pro-pompeyano L. Cornelio Sisenna (*c.* 120-67 a. C.), según un incierto testimonio del lexicógrafo del siglo IV Nonio Marcelo (556) y, de la lengua latina (Ernout y Meillet, 1985: 339-340; Walde y Hofmann, 1982: 757 y 758), pasó a las lenguas romances (Holder, 1904: 131; Meyer-Lübke, 1968: 396). También la recoge San Isidoro (*Etym.* XVIII, 7, 5), quien no hace referencia al origen de la palabra, pues se limita a señalar que es un asta provista en su mitad con un amento o correa para facilitar su lanzamiento, función arrojadiza que indica que *lancea* había perdido su carácter originario desde la Edad del Bronce de lanza de estoque.

El análisis de la palabra *lancea* confirma la referencia de Varrón de que esta palabra es de origen hispano, pues los etnónimos, topónimos y antropónimos de ella derivados ofrecen la misma dispersión geográfica que los más característicos topónimos, antropónimos y estelas de guerrero lusitanas (Almagro-Gorbea, 2014).

Este hecho anima a analizar el origen y la importancia de este arma, la más característica de la Edad del Bronce, que, aunque desarrollada en Oriente, pasó a ser la principal arma de guerra en la Europa prehistórica y, tras su difusión hasta las alejadas regiones metalúrgicas del Occidente Atlántico, se convirtió en símbolo de héroes y dioses guerreros.

1. EL ORIGEN Y SIGNIFICADO DE *LANCEA*

El término lanza es en castellano equívoco, pues hace referencia a dos conceptos y funciones diferentes dentro de las armas de astil, en ocasiones difíciles de diferenciar, ya que puede ser un arma de estoque, como la pica, pero también puede ser un arma arrojadiza, como las javalinas y dardos.

La historia de la lanza es un tema complejo desde sus orígenes, pues está estrechamente asociado a su desarrollo tecnológico, ya que el término *lancea* hace referencia a un arma de estoque muy antigua, que en su origen sería una simple asta de madera con la punta endurecida al fuego, como indican tradiciones como las recogidas por Herodoto entre los libios del Norte de África (VII, 71) y los lidios del Asia Menor (VII, 74) de usar lanzas de madera sin punta metálica y esta tradición de usar lanzas sin metal se mantuvo en los conservadores ritos romanos, de los que han llegado diversas referencias: *pura hasta, id est sine ferro* (Serv. *Ad Aen.* VI, 760); *hasta fetialis* (Serv. *Ad Aen.* IX, 53)*; hasta praeusta* (Liv. I, 32, 12); *hasta sudens* (Prop. IV, 1, 28); *δόρατα ἀσίδηρα* (Cass. Dio I, 73); etc.

Estas expresiones romanas, mantenidas en el campo ritual, explican el origen ancestral de este arma anterior a la introducción de la punta metálica al inicio de la Edad del Bronce, mucho antes de que se formaran los ejércitos de la Europa Protohistórica durante la Edad del Hierro.

Añadir a un astil largo una punta aguda para herir mejor remonta, al menos, al Paleolítico Superior, pues durante el Solutrense se documentan bellas puntas de sílex bifaciales a las que se atribuye esa función, pero fue en el Calcolítico cuando se produce un avance técnico definitivo al adoptar una punta metálica, inicialmente de cobre, después de bronce y finalmente de hierro, invento que tuvo amplias consecuencias en este arma de guerra, ya que se ha mantenido en uso hasta los lanceros del siglo XX. El asta de madera puede ser de diversos árboles, según épocas y tradiciones culturales, y sus medidas son variables, aunque generalmente oscilan en torno a los 150/160 centímetros, que parecen responder a un módulo o patrón metrológico, como los dos tipos hallados en el Cementerio Real de Ur, que pudieran testimoniar sus dos funciones: unas de estoque, de 157-160 centímetros, cinco pies, con una punta de 37-38 centímetros, y otras arrojadizas de 92 centímetros, tres pies, con una punta de 25 centímetros (Zettler y Hansen, eds., 1998: 166, n.º 140; Woolley, 1934: 68, lám. 91 y 92).

Sin embargo, en la lanza el elemento tecnológico más innovador y que la caracteriza es su punta metálica, insertada en el extremo del astil de madera, más o menos largo, según su función. El invento de añadir una punta metálica a un astil fue consecuencia del desarrollo de la metalurgia, por lo que surge a partir del Calcolítico y se desarrolla en la Edad del Bronce, en la que el armamento se convirtió en el principal campo de experimentación de las nuevas tecnologías metalúrgicas, pero al mismo tiempo, esta aplicación del metal a las armas tuvo un influjo directo en el desarrollo de la forma de combatir y también en la sociedad y la ideología.

La tecnología del armamento ofrece continuas innovaciones en la produccion, intercambio y difusión de nuevos tipos de armas que reflejan los avances en las técnicas metalúrgicas, pero es difícil saber muchas veces cómo, dónde y por qué surge una innovación, que a su vez podía repercutir en cambios cognitivos y culturales, como es el caso de la lanza. Su producción requiere un artesanado especializado en una sociedad con reparto de funciones, pues la fabricación de armas metálicas supone una cadena de producción, desde la mina, el fundido del metal, su transporte y trueque, los sistemas de fundición con molde de arcilla o

de piedra, el trabajo posterior del metal, fundido, forjado, martilleado y pulido, además de la capacidad de contabilizar el peso del metal y de inventariar las piezas producidas y controlar su uso hasta su reciclado final.

El éxito de la lanza con punta metálica se comprobó inmediatamente, pues penetraba con mayor eficacia (Davis, 2012: 22), por lo que pasó a ser un arma más letal en la caza y en la guerra y, tras una evolución que ocupa prácticamente toda la Edad del Bronce, adquirió en el II milenio a. C. su forma y su estructura definitivas, que prácticamente ha mantenido hasta la Edad Moderna, por no decir hasta el siglo XX, y ya antes de la Edad del Hierro se generalizó como el arma más característica del guerrero, dotada de carácter mágico, que quedó asociada a los ritos iniciáticos de la *iuventus* (Almagro-Gorbea, 2009: 52).

La mayoría de las puntas de lanza inicialmente se fabricaron en cobre o en cobre arsenical, hasta que se fue generalizando el bronce al estaño a lo largo del II milenio a. C. Las primeras puntas metálicas debieron fabricarse para azagayas o jabalinas que se lanzarían a distancia, pero el desarrollo de la tecnología del cobre permitió fabricar puntas cada vez más complejas para aumentar su eficacia al herir y para mantener la punta fija al astil. De este modo surge la lanza de estoque, que se fue imponiendo hasta convertirse en el arma esencial de la Edad del Bronce, por lo que ofrece gran importancia técnica y funcional, pero también cultural, ya que se convirtió en un elemento de claro significado ideológico.

El elemento tecnológico esencia de la lanza es su punta metálica, cuyo uso se adopta a partir de la segunda mitad del IV milenio a. C. Su éxito puede inferirse de su rápida difusión debida a diversas causas interaccionadas que facilitaron su evolución. El desarrollo tecnológico permitió crear y fabricar puntas cada vez más eficaces y con sistemas de enmangue cada vez más sólidos. A ello se añadieron motivos tácticos, pues su largo astil permitía atacar a cierta distancia frente a puñales, espadas y hachas, lo que aumentaba la seguridad del guerrero, pues, incluso, podía lanzarla a distancia. A estas razones tecnológicas se añadieron causas sociales, pues la solidez del arma y su relativo bajo coste permitía armar tropas de lanceros, cuyo último desarrollo fue la falange, ya que una lanza utiliza menos metal que una espada o un hacha, por lo que fue un arma más popular, no exclusiva de la elite. Su eficacia unida a su popularidad hizo que se convirtiera en un elemento simbólico con significado ideológico como arma esencial del guerrero. Además, la lanza aseguraba la protección del rey o del jefe a cierta distancia, por lo que se adoptó para la guardia personal de reyes y templos, hecho

que facilitó que se convirtiera en símbolo regio y sacro del poder y de victoria, por lo que se depositaban ritualmente como trofeo, como exvoto donado a los templos y como símbolo de estatus personal en las sepulturas. De esta forma, la lanza alcanzó pronto un estatus muy especial en el armamento de la Edad del Bronce, que se mantuvo adecuándose a las circunstancias de cada cultura, época y región, con su propio desarrollo según los influjos, ritmos de cambio y evolución característicos de cada zona.

En la actualidad se conoce bastante bien la génesis de la lanza. G. Gernez (2007: 37 y ss.) ha analizado el desarrollo tecnológico del armamento metálico en Oriente desde sus inicios hasta la generalización de su uso. Hacia el 4500/4300-3900/3800 a. C. aparecen en los Balcanes las primeras armas y útiles complejos de cobre, pero el desarrollo del Calcolítico con las primeras lanzas de punta metálica se produjo hacia el 3900/3800-3400 a. C. En la fase siguiente, del 3400 al 2900 a. C., durante la transición del Calcolítico al Bronce Antiguo, se desarrolla en el Caúcaso y Anatolia el armamento metálico, que alcanza su auge hacia el 2900-2600 a. C., fase de continuidad en el Bronce Antiguo que vio formarse los primeros imperios y que anuncia el importante desarrollo de la fase siguiente, fechada entre el 2600 y el 2400/2350 a. C., en la que ya las armas de bronce se generalizaron por todo el Oriente, con especial desarrollo en Luristán y en el periodo Protodinástico III de Mesopotamia. Los avances prosiguen en la transición del Bronce Antiguo al Bronce Medio, 2350-2000 a. C. y durante el Bronce Medio, 2000-1600 a. C., cuando se forman los grandes imperios, cuyo desarrollo ya corresponde al Bronce Reciente, 1600-1200 a. C., que finaliza a partir del 1200 a. C., al iniciarse la Edad del Hierro.

Las primeras lanzas, formadas por un asta de madera con una sencilla punta de cobre, aparecen en las regiones circuncaucásicas, desde donde llegaron a Mesopotamia a inicios del v milenio a. C., pero la lanza de estoque se originó probablemente en Transcaucasia y Anatolia Oriental a fines del iv milenio a. C., desde donde se difundió por todo el Oriente y acabó por llegar hasta el Atlántico, bien por el Mediterráneo o a través del Egeo y de Europa Central. En Mesopotamia pasó a ser el arma utilizada por el ejército y por la guardia, frente al puñal y al hacha usadas por particulares, pues en Sumer existieron cuerpos de lanceros que está bien documentados desde el periodo de Uruk III, como evidencia la Estela de los Buitres a mediados del iii milenio a. C. (Winter, 1985). También en Egipto se documenta el uso de lanzas de punta metálica desde el iv milenio a. C., aunque sólo a partir del Imperio Medio, a fines del iii milenio a. C., el

ejército egipcio fue capaz de organizar cuerpos especializados de lanceros y de arqueros (Fields, 2007). El empleo cada vez más generalizado de la lanza en todo el Oriente supuso que sus tipos, su uso táctico y su significado social dependieran de tradiciones culturales locales, que explican las diferencias observadas. Por ejemplo, durante el Bronce Medio I (2100-2000 a. C.) en la zona Sirio-Palestima las tumbas de guerrero suelen contener una panoplia formada por una o dos lanzas, un puñal y un hacha, que deben considerarse símbolos de estatus, mientras que algunas necrópolis anatólicas sólo ofrecen lanzas, lo que indica una clara preferencia cultural en el armamento guerrero por este arma, hecho que se repite, igualmente, en el extremo Occidente.

A pesar de tratarse de un arma simple, la tipología de la lanza en Oriente es relativamente compleja, por las variaciones existentes y las continuas innovaciones (Gernez, 2007: 284 y ss., fig. 2.81). La punta de lanza metálica es un concepto relativamente simple, pero en ella cabe diferenciar una parte activa, la hoja o punta, y el sistema de engaste, que puede ser de lengüeta, de pernio o de tubo, innovación más tardía que finalizó por imponerse.

Este sistema permite clasificar las puntas de lanza en varios grupos. Las lanzas simples o "picas" están formadas por una punta aguzada cuyo extremo contrario se insertaba en el hasta, idea que debe considerarse la más simple, aunque no la más antigua (Gernez, 2007: 285 y ss. fig. 282). Otro grupo lo constituyen las lanzas tripartitas (Gernez, 2007: 296 y ss.), formadas por una punta generalmente foliácea, un pernio de engaste y una varilla intermedia que unía la punta al pernio y que era más gruesa que éste y de sección distinta; se documentan en el Cáucaso y Anatolia Oriental desde el 3500 a. C., pero a inicios del III milenio a. C. se extienden hasta el Norte de Siria por el Sur y hasta Irán por el Este y antes del 2500 a. C. se adoptó en Mesopotamia, donde sustituye a las jabalinas usadas previamente.

Las lanzas bipartitas, formadas por una punta foliácea y una lengüeta o pernio para el engaste (Gernez, 2007: 318 y ss.), se desarrollaron en Anatolia Occidental y Meridional a partir del 3500 a. C. y se generalizan por el Norte de Irán, Chipre y Sirio-Palestina, zona que adoptó al final del Bronce Antiguo, c. 2250 a. C., la estructura tripartita con una punta foliácea corta y con el extremo opuesto recurvado para facilitar su enmangue, tipo que llegó por el Mediterráneo hasta la Península Ibérica (Mederos, 2000). Dentro de este tipo bipartito en la zona anatólico-cicládica se introdujo la innovación de abrir dos

hendiduras u ojales en la hoja para su fijación al astil (Gernez, 2007: 340 y ss., fig. 2,93), sistema que llega hasta las Islas Británicas, donde caracteriza a las puntas de lanza del Bronce Final (Davis, 2006).

El último y definitivo avance lo representan las lanzas de tubo (Gernez, 2007: 348 y ss.), innovación técnica definitiva para asegurar la punta al astil. Este enmangue tubular se usaba en Mesopotamia para fabricar arpones y picas desde el 2500 a. C., pero hacia el 2200 a. C. se adapta en Luristán a lanzas y jabalinas, invención que tuvo un claro éxito, pues paulatinamente el enmangue tubular sustituyó al de espiga por doquier. La causa de su éxito y de su adopción generalizada, tanto para las lanzas de estoque como para las jabalinas, era su sencillez, solidez y funcionalidad. La lanza de tubo rápidamente sustituyó a las de espiga y se difundió por todo el Oriente a partir de la primera mitad del II milenio a. C. y en la segunda mitad del milenio se generalizó por toda Asia Occidental y se extendió por el Mediterráneo, de forma que, al llegar la Edad del Hierro, la lanza tubular era la usada en Oriente por asirios y persas y en Occidente por griegos, itálicos, celtas y germanos.

La lanza tuvo especial importancia entre los hititas (Gabril, 2002: 79; Beal, 1992), que parecen haberla adoptado de los sumerios junto al ideograma sumerio para "lanza", SUKUR (Güterbock y van den Hout, 1991:94), lo que hace suponer que la lanza y el término que la designaba se introducirían conjuntamente, como ocurre al adoptar una innovación tecnológica. El término hitita para lanza era *turi-*, que en luvita significa "estaca, bastón", por lo que se relaciona con la raíz indoeuropea **(s)teu-*, "golpear" (Tischler, 1994: 457; Kloekhorst, 2008: 900), lo que supone que su origen sería un bastón o astil, como ocurre con la palabra griega *δόρυ* y la itálica *hasta* (*vid. infra*).

En la capital hitita, Hatussas, un cuerpo de lanceros formaba parte del personal del palacio real, cuyo jefe era el "hombre de la lanza de oro", $^{\text{GIŠ}}$.ŠUKUR. GUSKIN (Güterbock y van den Hout, 1991:4 y ss., 94), título que confirma la importancia de la lanza, que se refleja igualmente en su papel ritual en ceremonias reales (Haas, 1994: 133, 201, 783 y ss., 799 y 832; Singer, 1983: 58, 82, 84, 90 y 91). El rey Muwatalli II solicitaba en sus plegarias a la divinidad "una lanza vencedora"; el "Jefe de los lanceros" en el festival de Arinna entregaba al rey una lanza, que podía ser de hierro, de plata o de oro, lanza que formaba parte de los *sacra* del Dios Supremo y que era considerada como una divinidad en sí misma, pues formaba parte de tríadas divinas y recibía el sacrificio de un cordero como

símbolo de la divinidad (Güterbock, 1992: 625 y 667). Además, la lanza era el atributo distintivo del dios-héroe mítico, que con su lanza cazaba al león y al jabalí, símbolos del mal y del enemigo (Emre y Çinaroglu, 1993).

Un significado parecido cabe suponer en otras culturas del Oriente, pues también la lanza era el arma distintiva del *smiting-god* en el área sirio-palestina (Cornelius, 1994), divinidad en ocasiones identificada con *Reshef*, pero también con otros dioses, cuya iconografía refleja la importancia real y sacra de la lanza en todo el Oriente.

Desde Oriente, los hallazgos arqueológicos evidencian cómo la lanza de estoque con punta de bronce llegó a fines del Heládico Medio III desde Anatolia al Egeo y a Grecia, donde se generalizó antes del Heládico Reciente II (c. 2000 a. C.), aunque Plinio (*NH.* 2, 201) atribuye a la lanza un origen etolio, probablemente al asociarla a los dorios, considerados llegados de esas regiones y cuya arma característica era la lanza (Herod. VIII, 43, 73). También desde el II milenio a. C. aparece en Italia, donde ofrece el mismo significado social e ideológico (Bietti Sestieri, 2006), pues en la antigua Roma era símbolo regio y de poder (Alföldi, 1959), sin duda originario de la Edad del Bronce.

En el Occidente de Europa, zona rica en cobre y estaño, se entrecruzan influjos orientales a través del Mediterráneo con los procedentes de Europa Central a los que se suman los desarrollos locales. Las primeras puntas metálicas del área atlántica fueron las "puntas de Palmela" de la Cultura Campaniforme, utilizadas en proyectiles lanzados con arco, aunque el tamaño y peso de las más grandes permite suponer su uso como puntas de jabalina (Gutiérrez Sáez *et al.,* 2010). La Cultura Campaniforme, además de arcos, usaba armas metálicas simples, como alabardas y puñales, que aparecen representados en las primeras estelas de guerrero (Díaz-Guardamino, 2010: 149 y ss.).

Durante la Edad del Bronce, a lo largo del II milenio a. C., cayeron en desuso puñales y alabardas mientras que pasaron a ser armas características de este periodo la lanza y la espada, ésta surgida del paulatino alargamiento del puñal campaniforme que alcanza su auge al generalizarse la espada con empuñadura de lengüeta en el Bronce Final I, *c.* 1250 a. C. En las regiones atlánticas la lanza se generalizó por doquier, salvo en la cuenca del Támesis donde predominaba la espada (Burgess y Colquhoun, 1988: láms. 115 y ss.; Megaw y Simpson, 1981: 298), y pasó a ser el arma más popular, como evidencian depósitos con armas bien conocidos, como Wilburton (Evans, 1884) o la Ría de Huelva, donde han

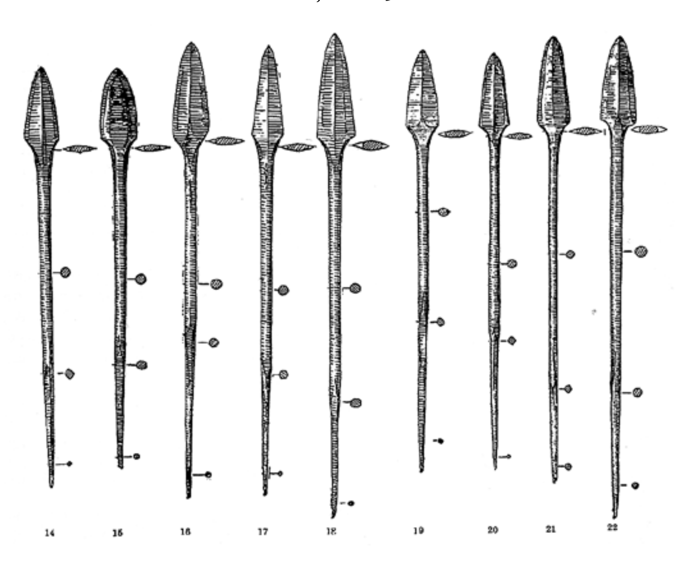
aparecido más de 75 puntas y 39 regatones de lanza (Ruiz Gálvez, ed., 1995: 129-155; Almagro, 1958: E1, lám. 15-30).

El enmangue de las puntas de lanza de bronce en las regiones atlánticas permite diferenciar las de lengüeta de fijación, las de orejetas, inicialmente en el tubo y que acabaron por pasar a la hoja, y las de tubo simple, inicialmente largo pero con clara tendencia a disminuir su longitud al prolongarse la perforación para el astil en el nervio central de la hoja. A lo largo de este periodo, la punta de la lanza tendió a aumentar de tamaño (Davis, 2012: 14 y ss., lám. 114), lo que confirma su uso como arma de estoque, no como arma arrojadiza. La lanza con punta de bronce en el área atlántica aparece en la llamada fase de Averton Dawn del Bronce Antiguo, *c.* 1700 a. C. (Davis, 2012: 30 y ss., lám. 1 y ss.). Eran lanzas bipartitas con una lengüeta para fijarlas al asta, tipo que procede de prototipos orientales, probablemente llegado a través de Chipre, donde se datan *c.* 2500-1650 a. C. (Catling, 1964: fig. 1-2). Sin embargo, casi contemporáneamente se introdujeron las primeras puntas de lanza con enmangue de tubo corto con dos orejetas u ojales laterales para reforzar su enmangue al astil (Davis, 2012: 35 y ss.), elemento de fijación que igualmente procede de modelos anatólicos que se extendieron hasta el Egeo (Gernez, 2007: 340 y ss.), lo que da idea de los amplios contactos e influjos tecnológicos del armamento a lo largo de toda la Edad del Bronce.

En la Península Ibérica las primeras lanzas de punta metálica son de tipo sirio-palestino y se fechan *c.* 2250-2000 a. C. (Mederos, 2000). Una ha aparecido en La Pijotilla, Badajoz, y 30 en el gran dolmen de Matarrubilla, sepultura regia del poblado calcolítico de Valencina de la Concepción, Sevilla, donde estas puntas representan una innovadora y exótica arma, quizás usada para la guardia personal del rey (figura 1). Se caracterizan por una pequeña punta lanceolada en el extremo de un largo vástago de sección circular cuyo extremo se agudiza para servir como espiga, que se incrustaba atravesada al astil para su fijación, pero este tipo de punta de lanza no tuvo continuación.

Los hallazgos de lanzas en la Península Ibérica, aunque escasos en relación con otras regiones atlánticas, evidencian la creciente popularidad de la lanza como arma característica del guerrero de la Edad del Bronce, asociada a la introducción desde esas fechas del "combate heroico", que narran gestas épicas de diversos pueblos indoeuropeos, como Aquiles o Cúchulain (Sergent, 1999). La lanza de estoque con punta metálica se convirtió en la principal arma de la Edad

Figura 1: Puntas de lanza de tipo sirio-palestino del dolmen de Matarrubilla, *ca*. 2250-2000 a. C.



del Bronce y pasó a ser un símbolo del guerrero dotado de propiedades mágicas, como recogen los poemas míticos celtas y germanos (*vid. infra*), simbolismo que prosiguió durante la Edad del Hierro, pues su punta metálica resplandeciente simbolizaba la fuerza y poder guerrero.

Este carácter de la lanza como símbolo de la guerra y del poder hizo que se asociara a ritos mágicos, como arrojar la lanza al campo enemigo para declarar la guerra según el *ius fetialis* (Liv. 1, 32, 5-14; Dion.Hal. 2, 72, 4-9) o arrojar la lanza para tomar posesión de un territorio, tradición celta que perduró hasta la Edad Media (Tenreiro, 2007). Son numerosos los textos celtas que recogen este carácter mágico de la lanza, que, como en el mundo hitita, podía llegar a tener su propio nombre y entidad de acuerdo con creencias mágicas de origen mítico, pues la tradición de mitificar la lanza estaba tan profundamente arraigada entre celtas y germanos que se mantuvo desde la Edad del Bronce hasta época medieval (Pearce, 2013; Cary y Nock, 1927).

El dios Lug poseía varias lanzas mágicas. Una de plata se denominaba *Gáe Bulg*, de **balu-gaisos*, que significa "lanza mortal" (Guyonvarc'h, 1980: 47; Hamp, 1973), y tenía fama de que "ninguna batalla podía ganarse contra ella o contra quien la empuñase". Otra, denominada *Gáe Assai* (*Lebor Gabála Érenn*, 65, 319), era de tejo, árbol de jugo venenoso, y siempre daba en el blanco y

volvía después a su mano. Además, el poema *Aoidhe Chloinne Tuireann* (*El Destino de los Hijos de Tuireann*) narra cómo Lug obtuvo otra lanza denominada *Areadbhair,* "espada matadora" (O'Duffy, ed., 1988; O'Curry, ed., 1863).

También Cúchulain tenía "una lanza roja brillante [...], que lanza destellos rojos" (Sergent, 1999: 149 y ss.; Guyonvarc'h, 1966: 347, § 17) y el héroe Diarmuid Ua Duibhne, tenían dos lanzas con nombre y virtudes propias: una era la lanza 'amarilla' *Gáe Buide,* que causaba heridas de las que nadie sanaba, y otra era la lanza roja *Gáe Derg*, que destruía cualquier encantamiento que tocara su cabeza. Esta tradición prosigue hasta el mítico rey Arturo, cuya lanza se denominaba *Rhongomiant,* "lanza matadora" (Ford, 1983: 271). La misma tradición mágica se documenta en la Hispania prerromana, pues el caudillo celtíbero Olíndico (Pérez Vilatela, 2001: 141 s.; Sopeña, 1995: 43-50) poseía una lanza de plata bajada del cielo (Flor. 1, 33, 13: *Olyndicus, qui hastam argenteam quatiens quasi caelo missam*), y una referencia de Diodoro (33, 7: τῇ λόγχῃ προσαιωρησάμενος) hace suponer que también la lanza era el arma simbólica de Viriato. Esta tradición aparece igualmente entre los germanos, cuyo dios Odín tenía una lanza denominada *Gungnir*, la "lanza blandiente", y el actual nombre Óscar procede del germánico *Ásgeirr>Ansgar>Osgar*, que significa "lanza de dios", derivado del antiguo alemán *gēr* "lanza".

En la Península Ibérica las primeras puntas de lanza son de tubo largo y aparecen a partir del Bronce Medio, hacia mediados del II milenio a. C. (Coffyn, 1985, lám. IV, 2-3). Ya a inicios de Bronce Final, c. 1200 a. C., se introdujeron puntas de forma flamígera (Coffin, 1985, fig. 7), originarias del ámbito danubiano o egeo con los Pueblos del Mar. En el Bronce Final pleno se usan puntas de lanza de tipos muy diversos, más o menos largas, de hojas más o menos lanceoladas, unas más finas, tipo "Huelva" (Almagro, 1958: n.º 74-131), otras de base ancha, probablemente originarias de la cuenca del Sena, como las del depósito de la laguna de Alcayán, La Coruña (Almagro, 1962: E. 10), e incluso ha aparecido una con ojales en Huelva (Almagro, 1958: n.º 140), sin duda inspirada en prototipos de las Islas Británicas (Davies, 2006). Su evolución polimorfa enlaza con las primeras lanzas de hierro, muy largas y estrechas, documentadas en Tartessos (Pingel, 1975: 129, fig. 10).

El desarrollo paralelo de la espada a partir del Bronce Final al incorporar una lengüeta para fijar la empuñadura hizo que el caudillo guerrero usara espada y lanza combinadas, cambio en la panoplia de gran interés, pues indica la gene-

Figura 2: Estela lusitana del Bronce Final de Brozas, Cáceres, ca. 1200-1000 a. C.



ralización del combate heroico, que supuso el abandono del arco y otras armas, como se constata en la Grecia homérica (Höckmann, 1980; Snodgrass, 1964), panoplia que en la Edad del Hierro pasó al armamento hoplita, manteniendo su valor simbólico (Gabaldón, 2004). Este hecho lo documentan las estelas de guerrero del Bronce Final (figura 2), datadas a partir de *c.* 1300 a. C. (Díaz-Guardamino, 2010: 327 y ss.; Harrison, 2004; Celestino, 2001; Almagro, 1966), que aparecen en las regiones occidentales de la Península Ibérica ocupadas por los lusitanos, pues su dispersión se extiende desde el sur de *Gallaecia* hasta Extremadura, como los antropónimos y teónimos lusitanos (Almagro-Gorbea, 2016).

La asociación espada-lanza también se documenta en depósitos del Bronce Final, como los de La Era, Lanzahíta, Ávila (Brandherm y Mederos, 2014) y de San Juan del Río Sil, Orense (Almagro, 1960: E. 3), ambos con una espada acompañada de dos puntas de lanza; la lanza menor del Río Sil pudo ser arrojadiza, mientras que la mayor sería una lanza de estoque (figura 3). Esta combinación de espada y lanza que documenta el combate heroico se generalizó en la Hispania prerromana entre las poblaciones celtas (Lorrio, 2005: 47 y ss., fig. 59 y ss.) e ibéricas, en las que la lanza resulta ser el arma más veces representada, tanto en escenas de guerra como de caza (Quesada, 1977: 15), generalización asociada a su carácter simbólico, pues era el arma del *heros equitans* (figura 4) o "jinete lancero" (Almagro-Gorbea, 1995).

La tradición de lanzas míticas asociadas a Lug, Cúchulain, Olíndico y otros dioses y héroes celtas evidencia que la lanza era considerada el arma esencial, que conservó su simbolismo guerrero en el plano social y su carácter mágico sobrenatural en el plano mítico, como lo evidencian los mitos plasmados en leyen-

das y poemas épicos y la iconografía del Marte céltico, armado de lanza (Green 1992: 143 y 147), como los guerreros míticos del caldero de Gundestrup (Olmsted, 1979). Esta importancia mítica de la lanza explica su uso ritual, bien atestiguado en la Italia prerromana (Bietti Sestieri, 2006; Rix, 2002: 47 y ss.; Massa-Pairault, 1986: 31 y ss.; Martínez Pinna, 1981: 128 y ss.) y también entre los galaico-lusitanos, como confirma Estrabón (III, 3, 6) al describir una arcaica panoplia formada por una pequeña rodela sin abrazadera ni asa, coraza de lino, casco de cuero, puñal y dardos y lanzas "con puntas de bronce" (*τινὲς δὲ και δόρατι χρῶνται ἐπιδορατίδες δὲ χάλκεαι*), anacrónicas en su época, que se explicarían por usarse en rituales iniciáticos.

Figura 3: Depósito de San Juan del Río Sil, Orense, ca. 1000 a. C.

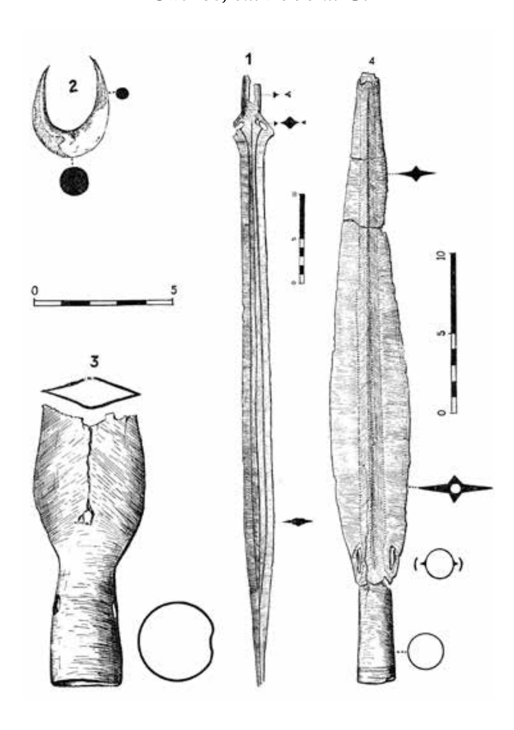


Figura 4: Jinete lancero de los Hispanorum de Morgantina, ca. 200-180 a. C.



La eficacia de la lanza y su menor coste debió favorecer la aparición de grupos o fratrías de guerreros cuyo armamento esencial serían las lanzas. Estas fratrías, originarias de la Edad del Bronce antes de que surgiera la organización guerrera gentilicia de la Edad del Hierro, fueron características de diversos pueblos indoeuropeos. Estaban dirigidas por un jefe carismático o *dux* dotado de gran prestigio y de propiedades sobrenaturales, como los representados en las estelas lusitanas del Bronce Final, que actuaba como patrono y protector del territorio y

de sus pobladores, como el dios celta Teutates. Jefes similares entre los celtas eran Cuchulain, hijo del dios Lug (Gantz, ed., 1981: 130-178; Sergent, 1999), Fionn, jefe de los *fionna* (Matthews y Field, 1988), héroe de infancia extraordinaria relacionado con el *sidh* o Más Allá, desposado con la Tierra y dotado de fuerzas mágicas y, en la Hispania Celtica, Olíndico, Viriato y Sertorio (Pérez Vilatela, 2001; García Fernández-Albalat, 1990: 238 y ss.; Etienne, 1958).

Algunos de estos grupos de guerreros se identificaban a sí mismos por su arma carismática, la lanza, por lo que se autodenominaban "lanceros", denominación que acabó por dar nombre a diversos pueblos, un proceso ocurrido antes de la formación del sistema gentilicio de la Edad del Hierro desde la Grecia prehoplítica hasta el Atlántico (Almagro-Gorbea, 2016).

Destacan entre estos etnónimos los dorios, *Δωριεῖς*, de la Grecia prehoplítica, relacionados con *δόρυ*, asta (Ramat, 1961; Miller, 1905), pues su arma esencial era la lanza, tradición mantenida por los lacedemonios (Tirteo, *frag*. 5, 6 y 19, 13 W), que sólo combatían con la espada si se rompía la lanza (Tirteo, *frag*. 11, 30 y 34; Herod. VII, 225, 3). El mismo hecho se observa en Italia. En sabino *curis* significa "lanza" (Fest. 32 M: *curis est Sabine hasta*), por lo que los *quirites* de la Sabinia y de Roma eran "lanceros", como los *hastati* romanos (Fiebiger, 1912), armados con un *hasta* o lanza de estoque (Livio 8, 8, 5: *prima acies hastati erant [...] haec prima frons in acie florem iuvenum pubescentium ad militiam habebat*), y los *ióvies hòstatir* (*iuvenes hastati*) de Gubbio, en la Umbría (Rix, 2002: 47 y ss.).

Entre los galos, son bien conocidos los *Γαισάται/Gaesati* (Strab. 5, 1, 6 y 10), bandas de guerreros celtas, dedicadas al mercenariado, que habitaban desde el Ródano a los Alpes y la *Raetia* (Tomasischtz, 2012¸ Lucas, 2009; Much, 1932; Ihm, 1910). Su nombre deriva del término celta *gaiso* "lanza", relacionado con *gaesum,* dardo o lanza arrojadiza de hierro característica de los galos (Caes. *b. G*. 3, 4; Serv. ad Aen. 7, 664; 8, 660), que fue adoptada por los romanos (Liv. 8, 8, 5). Quizás también de esta raíz derivan el etnónimo *Gessorienses* (Plin. *NH* 3, 23), de **gaisorienses* (Bernardo, 2008), de Guisona?, Lérida, y nombres personales como Gezatorix (Estrabón XII, 3, 41), que significa en gaélico "Rey de los lanceros".

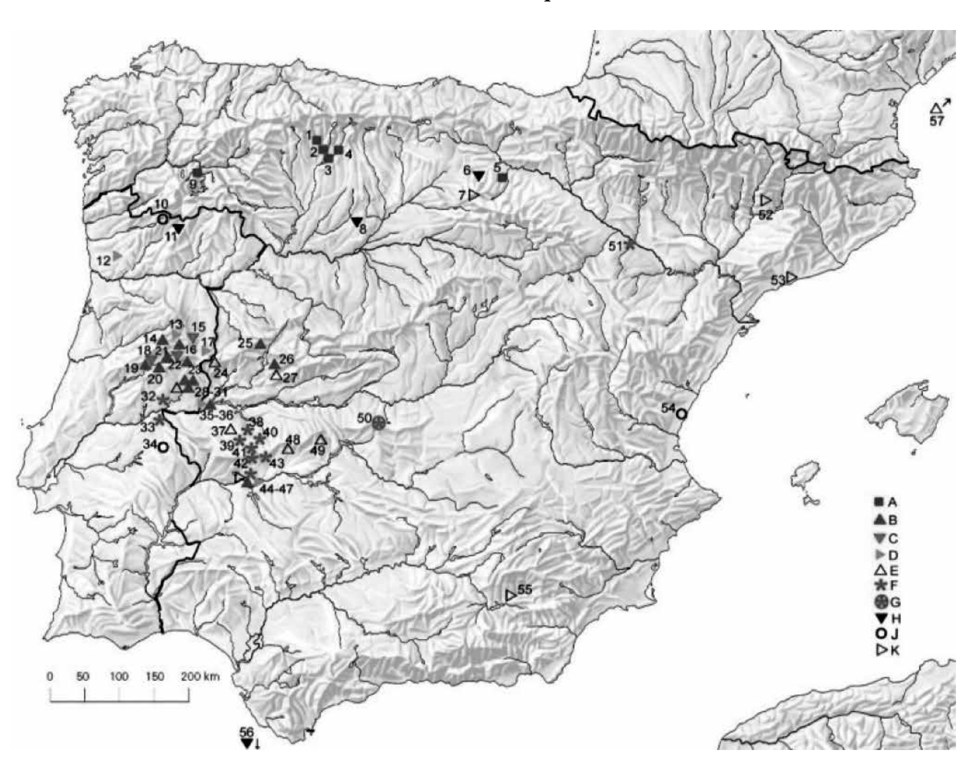
El mismo proceso semántico, pero a partir de otra raíz, pudiera explicar el nombre de los *Berybraces/Βέβρυκες* (Av. *OM* 485 s.; *ps. Scymn.* 201), pueblo del interior de la zona de Castellón (Fernández Nieto, 1968; Ruge, 1897), que derivaría de *g^weru-b^her-ak*V- > *beru-* "estaca, jabalina, lanza" (Holder, 1896: 407),

por lo que significaría "los guerreros con lanza o jabalina", lo mismo que los dorios o los *hastati* itálicos. De esa raíz también pudiera proceder *Βέρουνος-Virunus* (Suidas 265 Adler), que significaría "El Lancero", nombre del fundador de *Βηρούνιον-Virunum*, el importante *oppidum* celta de Magdalensberg, Austria (Dobesch, 1997).

2. TOPÓNIMOS, ETNÓNIMOS Y ANTROPÓNIMOS LUSITANOS RELACIONADOS CON *LANCEA*

Esta tradición de autodenominarse por la lanza como arma carismática y simbólica caracteriza a los *Lancienses* de la Hispania prerromana (figura 5). Los *Lancienses* astures y lusitanos deben proceder de grupos de guerreros armados de *lacea* probablemente desde la Edad del Bronce, organizados en fratrías o bandas

Figura 5: Dispersión de etnónimos y antropónimos relacionados con *lancea* en Hispania



guerreras que practicarían el *ver sacrum* y vivirían como *latrones* haciendo razzias fuera de sus territorios de origen (Ap. *Ib*., 73; Diod. V, 34, 6; Strab. III, 5, 3). Estas fratrías guerreras son difíciles de detectar en el registro arqueológico, pero sus razzias contribuirían a su expansión hacia otros territorios, en los que, en caso de éxito, se establecerían y con un desarrollo demográfico favorable podrían fundar una nueva población, como Rómulo y Remo en Roma, y dando origen a un *populus*, como parece ser el caso de los diversos *Lancienses* conocidos en Hispania (Almagro-Gorbea, 2016).

Los etnónimos, topónimos y antropónimos derivados de *lancea* en Hispania parecen ser de origen lusitano, pues se documentan por las áreas de la antigua Lusitania y zonas limítrofes, como Asturias y la Vettonia, que ofrecen un substrato cultural muy arcaico de la Edad del Bronce que formaba parte de la Hispania atlántica (Almagro-Gorbea, 2016). Entre los *populi* cuyo etnónimo deriva de *lancea* destacan los *Lancienses.* Los *Lancienses Astures* tenían su ciudad en *Lancia,* situada en el cerro de El Castro, en Villasabadiego, cerca de Mansilla de las Mulas, en León, famosa por su resistencia a Roma (Flor., *Epit*. 2, 33, 57: *validísima civitas Lancia*; Dion Cass., *Hist*., 53, 25, 8; Oros., *Hist*., 6, 21, 9-10). Su territorio sería la cuenca del río *Ástur*, el actual río Esla, del que deriva el etnónimo *Astures,* extendido posteriormente desde esa zona meridional de la Cordillera Cantábrica a la septentrional (Ptol. 2, 6, 29: Plin. *NH*. 3, 28). Otro grupo de *Lancienses* se denominaban *Oppidani*. Probablemente ocuparían el territorio que se extiende desde Salvador y Penamacor hasta la Cova da Beira y la parte sureste de la Sierra de la Estrella, en Portugal. Su capital era *Λάγκια Οππιδάνα* (Ptol. *2*, 5, 9), identificada actualmente con Centum Celas, cerca de Belmonte, excéntrica dentro del territorio de los *Lancienses Oppidani*. Estos *Lancienses Oppidani* se han identificado con los *Lancienses Ocelenses* citados por Plinio (*NH.* 4, 118), pues *ocelum* en celta significa lo mismo que *oppidum* en latin. Otro grupo de *Lancienses* eran los *Transcudani.* Desde el siglo XVI se han relacionado con el río Côa, aunque hoy se sitúan en la parte oriental de la meseta granítica de Sabugal. Su capital era *Lancia Transcudana*, cuyo emplazamiento se sitúa en Póvoa do Mileu, cerca de Guarda. Todavía es posible que existiera otra *Lancie,* citada en una inscripción de Vale da Seda, en Fronteira, Portalegre, en el Alemtejo portugués (*HEp* 10, 2000, 736).

El mismo significado que *Lancienses* ofrecen unos *Lancii* que habitaban en torno a la Sierra de Santa Cruz, al sur de Trujillo y al norte de la Sierra de Montánchez, en Cáceres (Almagro-Gorbea, 2015). El antropónimo *Lancius* es la

latinización del celta **Lanci-os,* derivado de *lancea,* como si fuera el masculino de la misma con significado de "lancero, portador de lanza" o, más exactamente "el 'Lanza'", por lo que su plural, **Lanci-i,* equivale a *Lanci-enses,* éste con la característica terminación latina *-ensis* como otros pueblos de Hispania (Untermann, 1992). Estos *Lancii* debieron ser un grupo tribal como los *Lancienses* a escala más reducida y, quizás relacionados con ellos, pudieran ser los *Lancioci;* "los de 'El Lanza'", una *gentilitas* o grupo familiar de Malamoneda, Toledo (*CIL* II 3088; Abascal y Alföldy, 2015: 52).

Todos estos etnónimos de las zonas occidentales de Hispania denominaban a grupos de guerreros identificados por el uso de la *lancea,* hecho que confirma que *lancea* sería una palabra de uso habitual en la Lusitania prerromana. También otros antropónimos y nombres de familia similares, todos de tipo lusitano, se han formado a partir de *lancea,* "lanza", como los *Magilanci*, que significa "los de la 'Lanza Grande'", de Montealegre del Castillo, Valladolid (Balil y Martín Vallas, eds., 1988), pues se relacionaba con el antropónimo *Magilo,* "el Grande" (Delamarre, 2007:123; Albertos, 1966: 143), característico de la Lusitania y Asturia (Vallejo, 2005: 338-3). Este mote o epíteto colectivo era el de una *cognatio* o gran grupo familiar, que estaría originariamente formado por un grupo de lanceros vinculados por parentesco por descender de un antepasado común (Pereira, 2013), lo que permite pensar que procedieran de una *Männerbunde* asentada en ese territorio. Otra denominación de este tipo pudieran ser dos antropónimos, uno femenino y otro masculino, *Pictelancea Pictelanci,* de **pikto-lankyo*, que significan "Lanza potente", de Chaves, Vila Real, (Delamarre, 2007: 149; *CIL* II, 2488; Vallejo, 2005: 120 y 123), que quizás indican la denominación de otra *cognatio* o grupo familiar como los *Lancii* o los *Magilanci*. Más dudosos son otros términos, como una *Uqulanca* de Belorado, Burgos (*HEP*. 2010, 79), que utiliza el término 'Lanza' con un epíteto desconocido (Delamarre, 2007: 205), y en una discutida inscripción de Remeseiros, Vilar de Perdices, Montalegre, Portugal (CIL II, 2476), no se debe excluir unos discutibles *Lanceroi*, que pudiera ser dat. sing., "al (dios) Lancero" o nom. plural, "Lanceros".

Otros antropónimos relacionados con *lancea* no son hispanos. *Lancidena* y *Lancidinus*, de **lanci-dêno-*, "lanza rápida", proceden de *Concordia Veneta*, cerca de Venecia; *Lanciu* es un alfarero de *terra sigillata* documentado en *Londinum*, Londres, mientras que *Bidbal Lancini l(ibertus),* de Mechra-Sidi-Jabeur, Mauritania Tingitana (*ILAfr.* 643, 1), es un liberto de un *Lancinus* que pudiera ser de origen lusitano (Delamarre, 2007: 114).

La popularidad y generalización del antropónimo *Lancius* y de gentilicios o nombres familiares y *cognationes* relacionados con *lancea*, los etnónimos *Lancienses* y el nombre de poblaciones denominadas *Lancia* evidencian entre los Lusitanos grupos humanos que se auto-denominaban "lanceros", con un claro sentido identitario y guerrero. El empleo de la palabra *lancea* celto-hispana, concretamente lusitana, para formar topónimos, etnónimos y antropónimos procedería del substrato cultural de la Edad del Bronce de los Lusitanos, como evidencia su dispersión. Este hecho confirma la antigüedad de la lanza como arma característica de esas apartadas tierras del extremo Occidente de Europa y su alto significado cultural, mantenido desde la Edad del Bronce, en el II milenio a. C., hasta la conquista romana, cuando pasó a ser conocida y utilizada por Roma, desde la que ha pasado a las lenguas romances.

Bibliografía citada

Abascal, J. M. y Alföldy, G. (2015). *Inscripciones romanas de la provincia de Toledo*. Madrid: Real Academia de la Historia.

Albertos, M. L. (1966). *La onomástica personal primitiva de Hispania. Tarraconense y Bética*. Salamanca: CSIC.

Alföldi, A. (1959). "Hasta Summa Imperii. The Spear as embodiment of sovereignty in Rome", *American Journal of Archaeology,* 63, pp. 1-27.

Almagro, M. (1958). *Inventario Archaeologica. España E. 1. Depósito de la Ría de Huelva*. Madrid: Instituto Español de Prehistoria.

— (1960). *Inventario Archaeologica. España, E. 3. Depósito de Río Sil*. Madrid: Instituto Español de Prehistoria.

— (1962). *Inventario Archaeologica. España, E. 10. Depósito de la Laguna de Alcayán. Coristanco, La Coruña.* Madrid: Instituto Español de Prehistoria.

— (1966). *Las estelas decoradas del Suroeste Peninsular*. Madrid: CSIC.

Almagro-Gorbea, M. (1995). "La moneda hispánica con jinete y cabeza varonil ¿Tradición indígena o creación romana?", *Zephyrus* 48, pp. 235-266.

— (2009). "La Edad del Bronce". En H. O'Donnell (dir.), *Historia Militar de España*. Madrid: Laberinto, t. I, pp. 49-60.

— (2014). "Los Lusitanos". En M. Almagro-Gorbea (ed.), *Protohistoria de la Península Ibérica del Neolítico a la Romanización*. Burgos: Fundación Atapuerca, pp. 183-194.

— (2015). "C. Vettius Lancia, un cacereño entre los fundadores de Caesaraugusta". En *De las ánforas al museo. Estudios dedicados a Miguel Beltrán Lloris.* Zaragoza: Institución Fernando el Católico, pp. 111-130.

— (2016), "*Lancea*, palabra lusitana, y la etnogénesis de los *Lancienses*", *Complutum*, 27 (1), pp. 131-168.

Balil, A. y Martín Vallas, R., eds. (1988). *Tessera hospitalis de Montealegre de Campos (Valladolid). Estudio y contexto arqueológico*. Valladolid: Museo Arqueológico de Valladolid.

Beal, R. H. (1992). *The Organisation of the Hittite Military,* I. Heidelberg: Carl Winter Universitätsverlag.

Beekes, R. (2010). *Etymological Dictionary of Greek (Leiden Indo-European Etymological Dictionary Series, 10)*. Leiden: Brill.

Bernardo, P. de (2008). "Linguistically Celtic ethnonims, towards a classification". En García Alonso, J. L. (ed.), *Celtic and other Languages in Ancient Europe*. Salamanca: Universidad de Salamanca, pp. 101-118.

Bietti Sestieri, A. M. (2006). "Fattori di collegamento interregionale nella prima Età del Ferro), indizi di un'ideologia condivisa, legata alle armi, dal Lazio meridionale alla Puglia", *Rivista di Scienze Preistoriche,* 56, pp. 505–533.

Brandherm, D. y Mederos, A. (2014). "Un depósito de armas del Bronce Final de la cuenca media del Tajo: La Era, Lanzahíta (Ávila)", *Anejos a Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid,* 1, pp. 79-85

Burgless, C. B. y Colquhoun, I. (1988). *The Swords of Britain (Prähistorische Bronze Funde IV, 5)*. München: Ch. Beck Verlag.

Cary, M. y Nock, A. D. (1927). "Magic Spears", *Classical Quarterly,* 21 (3-4), pp. 122-127.

Catling, H. W. (1964). *Cypriot bronzework in the Mycenaean world*. Oxford: Clarendon Press.

Celestino Pérez, S. (2001). *Estelas de guerrero y estelas diademazas. La precolonización y formación del mundo tartésico*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.

Coffyn, A. (1985), *Le Bronze Final Atlantique dans la péninsule Ibèrique* Paris: Boccard.

Cornelius, I. (1994). *The Iconography of the Canaanite Gods Reshef and Ba'al (Orbis Biblicus et Orientalis 140),* Friburg: University Press.

Davis, R. (2006). *Basal-looped spear-heads (British Archaeological Reports. International Series, 1497),* Oxford: Archaeopress.

— (2012). *The Early and Middle Bronze Age Spearheads of Britain (Prähistorische Bronze Funde, V, 5).* München: Ch. Beck Verlag.

— (2015). *The Late Bronze Age Spearheads of Britain (Prähistorische Bronze Funde, V, 7).* München: Ch. Beck Verlag.

Delamarre, X. (2003). *Dictionnaire de la langue gauloise*, 2. Paris: Errance.

— (2007). *Noms de personnes celtiques dans l'épigraphie classique*. Paris: Errance.

— (2012). *Noms de lieux celtiques de l'Europe ancienne*. Paris: Errance.

Díaz-Guardamino, M. (2010). *Las estelas decoradas en la Prehistoria de la Península Ibérica*. Madrid: Universidad Complutense.

Dobesch, G. (1997). "Zu Virunum als Namen der Stadt auf dem Magdalensberg und zu einer Sage der kontinentalen Kelten", *Carinthia,* 187, pp. 107-128.

Emre, K. y Çinaroglu, A. (1993). "A Group of Metal Vessels from Kinik-Kastamonu". En Mellink, M. J., Porada, E. y Özguç, T. (eds.), *Aspects of Art and Iconography: Anatolia and its Neighbours. Studies in Honour of Nimet Özgüç.* Ankara: Türk Tarih Kurumu Basrmevi, pp. 675-713.

Ernout, A. y Meillet, A. (1985), *Dictionnaire étymologique de la langue latine*, (revisión de la 4.ª ed. de 1959/1960). Paris: Klincksieck.

Etienne, R. (1958). *Le culte impérial dans la péninsule ibérique d'Auguste a Dioclétien*. Paris: De Boccard.

Evans, J. (1884). "On a Hoard of Bronze Objects found in Wilburton Fen, near Ely", *Archaeologia*, 48, pp. 106-114.

Fernández Nieto, F. J. (1968). “Beribraces, edetanos e ilercaones (Pueblos prerromanos en la actual provincia de Castellón)”, *Zephyrus* 19-20, pp. 115-142.

Fiebiger, L. (1912), “Hastati”. En *Realencyclopädie der classischen Altertumwissenschaft*. Stuttgart: J. B. Metzler, 7, pp. 2510-2511.

Fields, N. (2007). *Soldier of the Pharaoh. Middle Kingdom Egypt 2055-1650 BC*, Oxford: Osprey.

Ford, P. K. (1983). “On the Significance of some Arthurian Names in Welsh”, *Bulletin of the Board of Celtic Studies*, 30, pp. 268-273.

Gabaldón Martínez, M. M. (2004). *Ritos de armas de la Edad del Hierro. Anejos de Gladius,* 7. Madrid: CSIC

Gabril, R. A. (2002). *The Great Armies of Antiquity*. London: Praeger.

Gantz, ed. (1981). *Early Irish Myths and Saga.* New York: Penguin Books.

García Alonso, J. L. (2005). “Ptolemy and the Expansion of Celtic Language(s) in Ancient Hispania”. En Hoz, J. de, Luján, J. R. y Sims-Williams, P. (eds.), *New Approaches to Celtic Place-names in Ptolemy's Geography.* Madrid: Clásicas, pp. 135-152.

García Fernández-Albalat, B. (1990). *Guerra y religión en la Gallaecia y la Lusitania antiguas*. La Coruña: Ed. do Castro.

Gernez, G. (2007). *L'armement en métal au Proche et Moyen-Orient. Des origines à 1750 av. J.-C.* Université Paris I Panthéon-Sorbonne. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00339404/document.

Green, M. (1992). *Dictionary of Celtic Myth and Legend*. London: Thames and Hudson.

Grosse, R. (1959). *Fontes Hispaniae Antiquae VIII. Las fuentes desde César hasta el siglo V d. J. C.* Barcelona: Facultad de Filosofía y Letras.

Güterbock, H. G. y van den Hout, T. P. J. (1991). *The Hittite Instructions for the Royal Bodyguard (Assyriological Studies 24)*. Chicago: The Oriental Institute.

— (1992). “A new look at one Ahhiyawa text”. En *Hittite and Other Anatolian and Near Eastern Studies in Honour of Sedat Alp.* Ankara: Türk Tarih Kurumu Basrmevi, pp. 235-243.

Gutiérrez Sáez, C., López del Estal, A., Simón Martín, A., Muñoz Moro, P., Bashore Acero, Ch., Chamón Fernández, J., Martín Lerma, I., Sanz Salas, E., Pardo Naranjo, A. I. y Marín de Espinosa, J. A. (2010). "Puntas de palmela: procesos tecnológicos y experimentación", *Trabajos de Prehistoria*, 67 (2), pp. 405-418.

Guyonvarc'h, Ch. (1966). "La mort de Cuchulain, Version A", *Ogam,* 18, pp. 343-364.

— (1980). *Textes mythologiques irlandais, 1*. Rennes: Ogam-Celticum.

Haas, J. (1994). *Geschichte der hethitischen Religion*. Leiden: Brill.

Hamblin, W. J. (2005). *Warfare in the Ancient Near East to 1600 BC. Holy Warriors at the Dawn of History*. London: Routledge.

Hamp, E. P. (1973). "Varia I), 10. at·bail(l), (gaé) bulga", *Ériu*, 24, pp. 179-182.

Harrison, R. J. (2004). *Symbols and Warriors. Images of the European Bronze Age.* Bristol: Western Academic & Specialist Press.

Höckmann, O. (1980). "X. Lanze und Spear". En Buchholz, H.-G. (ed.), *Archaeología Homerica. Kriegwessen 2. Angriffswaffen: Schwert, Dolch, Lanze, Speer, Keule*, Göttingen, E-275-E319.

Holder, A. (1896-1904-1907). *Alt-Celtischer Sprachschatz,* I-III. Leipzig: B. G. Teubner.

Hoz, J. de, (2006). "Léxico paleohispánico referido a armamento y vestidura", *Paleohispanica*, 6, pp. 117-130.

Ihm, M. (1910). "Gaesati". En *Realencyclopädie der classischen Altertumwissenschaft.* Stuttgart: J. B. Metzler, 7 (1), cols. 462-463.

Kloekhorst, A. (2008). *Etymological Dictionary of the Hittite Inherited Lexico.* Leiden-Boston: Brill.

Lorrio, A. J. (2005). *Los Celtíberos.* Madrid: Real Academia de la Historia.

Lucas, G. (2009). "Gesates et gaesum dans les sources litteraires greco-romaines", *Revue Archeologique de l'Est,* 27, pp. 11-25.

Martínez-Pinna, J. (1981). *Los orígenes del ejército romano: estudio de las formas pre-militares en su relación con las estructuras sociales de la Roma más primitiva*. Madrid: Universidad Complutense.

Massa-Pairault, F. H. (1986). "Notes sur le probléme du citoyen en armes: cité romaine et cité étrusque". En Adam, A. M. y Rouveret, A. (eds.), *Guerre et société en Italie aux Ve et IVe siècles avant J. C. Les indices fournis par l'armement et les techniques de combat*. Paris: Table Ronde, pp 29-50.

Matthews, J. y Field, J. (1988). *Fionn Mac Cumhail: Champion of Ireland*. Poole: Dorset.

Mederos, A. (2000). "Puntas de jabalina de Valencina de la Concepción (Sevilla) y del área palestino-israelita", *Madrider Mitteilungen*, 41, pp. 83-111.

Megaw, J. V. S. y Simpson, D. D. A. (1981). *Introduction to British Prehistory*. Leicester: Leicester University.

Meyer-Lübke, W. (1968). *Romanisches etymologisches Wörterbuch,* 4. Heidelberg: Carl Winter Universitätsverlag.

Miller, J. (1905). "Dores". En *Realencyclopädie der classischen Altertumwissenschaft.* Stuttgart: J. B. Metzler, V, cols. 1551-1558.

Much, R. (1932). "Die Gaesaten". En *Zeitschrift für deutsches Altertum und deutsche Literatur.* Stuttgart: Hirzel Verlag, 69, pp. 17-46.

O'Curry, E. (ed. tr. 1863). "The Fate of the Chirdren of Tuireann", *The Atlantis,* 4, pp. 157–240.

O'Duffy, R. J. (ed. tr. 1988). *Oidhe Chloinne Tuireann. The Fate of the Children of Tuireann*. Dublin: M. H. Hill.

Olmsted, G. S. (1979). *The Gundestrup Cauldron* (*Collection Latomus 162*). Bruxelles: Revue d'Etudes Latines.

Pearce, M. (2013). "The Spirit of the Sword and Spear", *Cambridge Archaeological Journal*, 23 (1), pp. 55–67.

Pereira, G. (1993). "Cognatio Magilancum. Una forma de organización indígena en la Hispania indoeuropea". En Villar Liébana F. y Untermann, J. (eds.), *Lengua y cultura en Hispania prerromana. Actas del V Coloquio sobre lenguas y culturas de la Península Ibérica (Colonia-1989).* Salamanca: Universidad de Salamanca, pp. 411-424.

Pérez Vilatela, L. (2001). "Elementos chamánicos y uránicos en el episodio del celtíbero Olíndico", *Ilu. Revista de Ciencias de las Religiones,* 6, pp. *133-197.*

Pingel, V. (1975). "Zur vorgeschichte von Niebla (prov. Huelva)", *Madrider Mitteilungen,* 16, pp. 111-136.

Quesada, F. (1997). *El armamento ibérico. Estudio tipológico, geográfico, funcional, social y simbólico de las armas en la Cultura Ibérica (siglos VI-I a. C.) (Monographies Instrumentum 3),* Montagnac: Monique Mergoil.

Ramat, P. (1961). "Sul nome dei Dori", *Parola del Passato,* 16, pp. 62-65.

Rix, H. (1998). *Lexikon der indogermanischen Verben (LIV).* Wiesbaden: Reichert.

— (2002). *Sabellische Texte. Die Texte des Oskischen, Umbrischen und Südpikenischen*. Heidelberg: C. Winter Universitätsverlag.

Rolfe, J. C. (1927). *The Attic Nights of Aulus Gellius. With An English Translation,* Cambridge: Harvard University Press.

Ruge, W. (1897). "Bebrykes". En *Realencyclopädie der classischen Altertumwissenschaft.* Stuttgart: J. B. Metzler, V, cols. 180-181.

Ruiz-Gálvez Priego, M. (1995). *Ritos de Paso y Puntos de Paso. La Ría de Huelva en el mundo del Bronce Final Europeo (Complutum Extra 5)*. Madrid: Universidad Complutense.

Sergent, B. (1999). *Celtes et Grecs, I. Le livre des héros*, Paris: Payot.

Singer, I. (1983). *The Hittite KI.LAM Festival, I (Studien zu des Bogazköy Texten, 27)*. Wiesbaden: Reichert.

Snodgrass, A. M. (1964). *Early Greek Armour and Weapons. From the End of the Bronze Age to 600 B. C.* Edinburgh: Edinburgh University Press.

Sopeña, G. (1995). *Ética y ritual. Aproximación al estudio de la religiosidad de los pueblos celtibéricos.* Zaragoza: Institución Fernando el Católico.

Tenreiro, M. (2007). "La lanza en tierra. Rituales jurídicos de toma de posesión de la Antigüedad a la Edad Media". En *Pasado y presente de los estudios celtas*. Ortigueira: Instituto de Estudios Celtas, pp. 365-387.

Tischler, J. (1994). *Hethitische etymologisches Glossar, III, 10, 3*. Innsbruck: Innsbrucker Beitrage zur Sprachwissenschaft.

Tomasischtz, K. (2012). “Gaesaten”. En Sievers, U., Urban, O. H. y Ramsl, P. C. (eds.), *Lexikon zur Keltischen Archäologie. A–K und L–Z*, Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften, pp. 581-582.

Untermann, J. (1992). “Los etnónimos de la Hispania antigua y las lenguas prerromanas de la Península Ibérica”. En Almagro-Gorbea M. y Ruiz Zapatero, G. (eds.), *Paleoetnología de la Península Ibérica (Complutum 2-3).* Madrid: Universidad Complutense, pp. 19-33.

Vallejo, J. M. (2005). *Antroponimia indígena de la Lusitania romana (Anejos de Veleia. Series Minor, 23)*. Vitoria: Universidad del País Vasco.

Walde, A. y Hofmann, J. B. (1982). *Lateinisches etymologisches Wörterbuch*. Heidelberg: C. Winter Universitätsverlag.

Winter, I. (1985). “After the Battle is Over. The ‘Stele of the Vultures’ and the beginning of Historical Narrative in the Ancient Near East”. En *Pictorial Narrative in Antiquity to the Middle Ages (Studies in the History of Art)*. Washington: National Gallery of Art, pp. 11–32.

Woolley, L. C. (1934). *The Royal Cemetery, I-II* (*Ur Excavations*, *II).* Oxford: Oxford University Press.

Zettler, R. L. y Hansen, D. P. (eds.) (1998). *Treasures from the Royal Tombs of Ur*. Harrisburg: Pennsylvania University Press.

LA SARISA DESMONTABLE

Cristina González Mestre
Universidad Autónoma de Madrid

La sarisa fue el arma más característica del ejército macedonio desde su implantación por Filipo II. Por desgracia, a día de hoy todavía plantea numerosos interrogantes sobre su composición y manejo. Para tratar de dar respuesta a alguno de estos interrogantes, se presenta la idea de que la sarisa pudiera ser desmontable, partiéndose así en dos mitades que permitirían tanto emplearla como lanza de menor tamaño como transportarla de manera más práctica y cómoda. Para ello serán reunidas y expuestas distintas opiniones de reconocidos expertos, así como evidencias arqueológicas del uso de la virola en la sarisa, basadas en los hallazgos de Manolis Andronicos en Vergina y en fuentes textuales que podrían apoyar esta hipótesis, esencialmente Arriano y Plutarco, y se hará especial hincapié en la reconstrucción histórica y científica de la sarisa realizada por grupos de diversas nacionalidades. Por otra parte, también es interesante exponer datos que podrían llevar a la conclusión contraria, esto es, que la sarisa no fue desmontable, o, al menos, que no apuntarían en ninguna de ambas direcciones, todo ello con ánimo de no faltar a la verdad y de dar pie a un debate sobre la posible naturaleza desmontable de la sarisa.

1. LA SARISA DESMONTABLE

Pocas piezas de armamento presentan a día de hoy tantos y tan enigmáticos interrogantes como la sarisa macedónica. Se han vertido ríos de tinta sobre ella, tanto en lo que respecta a su composición y longitud como a su uso en batalla, de manos de grandes especialistas como Minor Markle (1977), Nicholas Sekunda (2001) o Peter Connolly (1981). La intención de este trabajo no es ni mucho menos sentar cátedra, sino sugerir una posible hipótesis sobre su estructura, basada en diversas fuentes arqueológicas y textuales, que podrían hacer pensar que la sarisa hubiera sido empleada de manera desmontada.

La génesis de estas páginas tuvo lugar durante una conversación con Fernando Quesada, que sugirió esta posible solución para ciertos problemas surgidos durante la realización de un trabajo universitario. El primer indicio de que la sarisa pudo haber sido desmontable viene dado por su longitud. A día de hoy, esta cuestión continúa siendo espinosa, aunque a través de los testimonios de autores antiguos puede llegarse a un cierto consenso sobre dicha longitud, que por desgracia nunca será una medida exacta. El autor más antiguo que habla del tema es Teofrasto (*Caus. pl.* 3. 12. 2), quien asegura que las más largas alcanzaban los doce codos. El testimonio de Asclepiodoto (*Tact*. 5. 1) apoya esa idea, ya que menciona sarisas de entre diez y doce codos, lo que permite pensar que entre los siglos III a. C. y I a. C. la medida se mantuvo relativamente estable. Fue a partir del siglo II a. C., con Polibio (*Hist.* 18. 29. 2), cuando hay noticias de sarisas de catorce a, mayoritariamente, dieciséis codos. Dicha medida se repite en Polieno (*Strat.* 16. 2) o en Eliano el Táctico (*Tact.* 14. 2-3). El problema que surge a la hora de interpretar estas medidas es la evolución que sufrieron a lo largo de la historia. El sistema de medidas griego variaba de *polis* a *polis* (Pryce, 2012: 917), tanto geográfica como cronológicamente, por lo que *a priori* sería harto complicado establecer un equivalente moderno, pero puesto que las fechas manejadas son todas posteriores al reinado de Alejandro Magno, impulsor de la *koiné* ática, es relativamente más fácil alcanzar una medida hipotética. Es posible que la hipótesis que más nos interese sea la de los alemanes Kromayer y Veith (Campbell, 2014: 51), que propusieron una evolución en el tiempo que habría abarcado desde los doce codos iniciales –5,3 metros– a unos posteriores dieciséis –7,0 metros– y finalmente a catorce –6,2 metros–. Si aceptamos como válidos estos cálculos, plausibles, en cuya discusión no se va a entrar en gran detalle puesto que no es el tema que concierne al presente trabajo, se puede constatar que la sarisa era sin duda un arma de gran envergadura, que, por fuerza, debía ser complicada de manejar y transportar fuera de la formación en falange. Asimismo, esto puede llevar a cuestionarse si no habría algún mecanismo que facilitara el manejo de la pica fuera de la batalla. Que la sarisa pudiera haber sido desmontable, esto es, compuesta de dos piezas independientes de en torno a tres metros, engarzadas mediante una virola central, sería una solución que respondería a las necesidades generadas por un arma de tal envergadura, aunque también abriría numerosos interrogantes y desventajas que restaría solventar.

De cualquier manera, sí parece haber un cierto consenso sobre esta última afirmación, es decir, que la sarisa habría estado compuesta por dos astas de ma-

dera, ya que por las dificultades propias de construir un arma de entre cinco y siete metros, la solución mecánica más evidente habría sido realizarla en dos partes que posteriormente se unirían[1]. No vamos a centrarnos en la composición de la sarisa tanto como en su posible uso desmontable, ya que también existe la posibilidad de que, a pesar de haber sido construida en dos partes, estas no pudieran separarse o carecieran de flexibilidad. Así pues, se partirá de la base de que la sarisa efectivamente se construía de esa manera y se reflexionará sobre si esta unión central que uniría las dos mitades del asta habría permitido desmontar y manejar la sarisa como un arma de menor longitud.

2. EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS

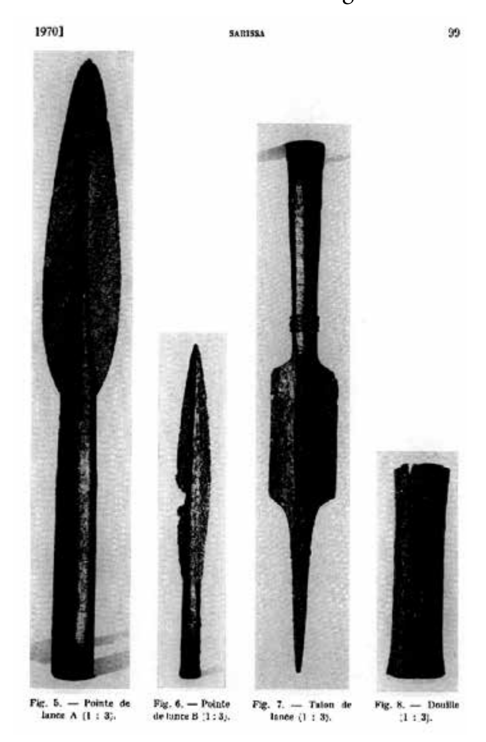
Las evidencias arqueológicas que apoyan esta teoría están sujetas a continua crítica y revisión, por lo que las conclusiones que de aquí se puedan extraer serán siempre, hasta probado lo contrario, meras hipótesis. En 1970, Manolis Andronicos publicó la descripción de una virola de hierro hallada en el túmulo Ψ de Vergina (1970: 98), junto a la que se hallaron dos puntas de lanza y una contera (figura 1). El análisis del metal de dichas piezas junto a las dimensiones y al diámetro de la virola (pieza D), la punta A y la contera (pieza C) permitió a Andronicos afirmar que las tres provenían de un mismo arma y, más aun, que esta era una sarisa (1970: 101 y 102). Además de la punta, de por sí interesante y objeto de discusiones posteriores[2], la pieza que aquí más nos interesa es la virola. Por desgracia, ya sea por acción del tiempo o del fuego de la pira funeraria, puesto que se trata de un enterramiento de incineración, el asta de madera no se ha conservado, por lo que no puede probarse de forma concluyente que estuviera dividida en dos mitades, pero sin duda la existencia de esta virola es más que significativa. Volviendo a una problemática ya mencionada anteriormente,

---

[1] Así la presentan, en síntesis, Markle (1977) y Connolly (1981). Con todo, también es cierto que en épocas posteriores, como en el Renacimiento, se emplearon picas de longitud muy similar sin mayor problema (Quesada, 2008: 12) y sin evidencias de una partición intermedia, por lo que también es posible que esto ocurriera en el mundo antiguo. Aun así, los citados hallazgos de Andronicos parecen indicar lo contrario.

[2] Por desgracia, no se ha conservado ninguna punta de sarisa que pueda identificarse como tal con total seguridad. La principal candidata a ello es la anteriormente mencionada punta de Vergina de Andronicos. Al respecto hay opiniones enfrentadas, como la de Nicholas Sekunda, que rechaza dichas puntas como pertenecientes a una sarisa por su tamaño (2001: 20), y la de Minor Markle, que apoya la hipótesis de Andronicos (1977: 325).

Figura 1: Dos puntas de lanza, una contera y una virola halladas en Vergina.



Fuente: Andronicos, 1970

la de la longitud de la sarisa, el propio Andronicos resuelve la cuestión de cómo encontrar una pieza de madera de la longitud necesaria para proveer a una sarisa mediante la composición de la misma por dos mitades engarzadas a medio camino por esta pieza central (1970: 106). El diámetro de dicha virola es ligeramente menor que los de la punta A y la contera –0,036 metros y 0,035 metros respectivamente–, y se encuentra algo deformada, ya que se puede apreciar una fisura entre los dos extremos de la placa de metal de que está formada, lo que da un diámetro de 0,028 metros en un extremo y 0,032 metros en otro. A pesar de que la variación en diámetro es mínima y ha podido ser debida a la mala conservación de la pieza, sí que habría significado un estrechamiento en el asta de la sarisa que podría haber puesto en entredicho su solidez, pero Andronicos defiende que si la unión se hubiera producido en la mitad del asta, cada una de las dos mitades de madera habría medido 2,54 metros, una longitud plausible a la hora de encontrar materia prima, con un diámetro de tres centímetros, lo que habría producido una solidez absoluta, sin fisuras ni vibraciones (1970: 106). Esta es una afirmación bastante categórica por parte de Andronicos, y que ha sido puesta en duda por expertos posteriores. Sekunda, si bien no menciona la virola como parte de su argumento, no considera que la punta hallada en Vergina pertenezca a una sarisa, por considerarla demasiado grande y pesada, invalidando toda la identificación de esta arma como una sarisa (2001: 21). Asimismo, la forma de la contera le sugiere que esta pica pudiera haber sido empleada no como arma de batalla sino como un mero ornamento. Markle, sin embargo, menciona y acepta la virola de Andronicos como parte integrante de la sarisa (1977: 324). Cotejando las dimensiones de las juntas de la punta y de la contera estima el diámetro del asta de madera en 0,039 metros,

y también reconoce que dicho diámetro podría resultar demasiado fino y producir vibraciones, pero gracias al estudio de la madera del cornejo que, según Markle, realizó Robin Lane Fox, concluye que ésta es tan sólida que, incluso con semejante longitud, no necesitaba ser muy gruesa. De hecho, el grupo de reconstrucción histórica *Hetairoi* –cuya labor se estudiará con más profundidad un poco más adelante–, empleó en 2006, en dos de sus tres experimentos, un asta de 3,9 centímetros para reconstruir una sarisa, logrando en el último intento la estabilidad deseada, por lo que no resulta descabellado pensar que la sarisa efectivamente pudiera poseer una virola central y que esta pudiera servir como mecanismo de ensamblaje para hacer la sarisa desmontable (Schrauder, 2006).

3. EVIDENCIAS TEXTUALES

También a través del mundo literario se puede extraer la idea de que existieran sarisas desmontables. Si bien los propios textos no se detienen a describir el arma en cuestión, la descripción que se hace de determinados acontecimientos, junto a la elección de vocabulario por los autores, hace pensar que es posible que no andemos muy desencaminados.

La muerte de Clito el Negro, general de Alejandro, narrada por Arriano, es la principal fuente de interés para esta cuestión. Así relata lo acontecido en Samarcanda:

> Ἀλέξανδρος δὲ ἐβόα ἄρα καλῶν τοὺς ὑπασπιστάς: οὐδενὸς δὲ ὑπακούοντος ἐς ταὐτὰ ἔφη καθεστηκέναι Δαρείῳ, ὁπότε πρὸς Βήσσου τε καὶ τῶν ἀμφὶ Βῆσσον ξυλληφθεὶς ἤγετο οὐδὲν ἄλλο ὅτι μὴ ὄνομα ὢν βασιλέως. οὔκουν ἔτι οἵους τε εἶναι κατέχειν αὐτὸν τοὺς ἑταίρους, ἀλλ᾽ ἀναπηδήσαντα γὰρ οἱ μὲν λόγχην ἁρπάσαι λέγουσι τῶν σωματοφυλάκων τινὸς καὶ ταύτῃ παίσαντα Κλεῖτον ἀποκτεῖναι, οἱ δὲ σάρισσαν παρὰ τῶν φυλάκων τινὸς καὶ ταύτην. [...] καὶ ἐν τούτῳ πληγέντα τῇ σαρίσσῃ ἀποθανεῖν (Arr. *Anab*. 4.8.8-9)[3].

[3] "Alejandro requirió a los hipaspistas, mas al no obedecerle ninguno, exclamó: "He llegado a la misma situación que Darío, cuando fue detenido y conducido prisionero por Beso y sus secuaces. No tengo de rey más que el nombre". Los Compañeros se vieron entonces incapaces de contenerle, ya que, según dicen algunos, dio un gran salto y arrebató a uno de los de su guardia personal su lanza y golpeó con ella a Clito hasta matarlo; según otros fue con una sarisa de uno de la guardia. […] En este momento le asestó Alejandro un golpe con la sarisa y lo mató" (Traducción de Antonio Guzmán Guerra).

La muerte de Clito se produce en Samarcanda, durante un banquete en el que el general macedonio se encaró con Alejandro y ambos, embriagados por la bebida, se enzarzaron en una sonora disputa que acabó con la muerte de Clito a manos del rey. Mientras que Plutarco, en la misma anécdota, utiliza el mucho menos preciso término *αἰχμή* (*Alex.* 51. 5), Arriano habla específicamente de hipaspistas y de sarisa –aunque en primera instancia emplea el término *λόγχη*, unas pocas líneas más tarde se acaba decantando por *σαρίσση*, que no deja lugar a dudas sobre la naturaleza del arma–. La pertenencia o no de la sarisa al armamento de los hipaspistas, o la composición del mismo, es un tema enormemente polémico[4], que no se abordará en profundidad por no ser el tema que aquí concierne y por ser excesivamente extenso y complejo. El principal problema viene dado cuando se desea tomar como verídico el testimonio de Arriano sobre la muerte de Clito. Presumiblemente, el banquete que Alejandro celebró en Samarcanda tuvo lugar en el interior –de hecho, cuando Clito fue expulsado del banquete por sus palabras antes de ser asesinado, Arriano narra que lo sacaron *διὰ θυρῶν*, "a través de las puertas"–, por lo que un arma de las dimensiones antes mencionadas, de posiblemente doce codos o cinco metros en época de Alejandro, de acuerdo con el testimonio de Teofrasto (*Caus. pl.* 3. 12. 2), habría sido de poca utilidad, por no decir totalmente inmanejable, dentro de un espacio tan reducido, donde además se estaría celebrando un banquete multitudinario. Si los hipaspistas que estaban montando guardia durante el evento efectivamente se encontraban armados con sarisas, cabe la posibilidad de que se tratara de una sarisa desmontada. Podría entenderse que, al no encontrarse en formación de batalla, sino simplemente montando guardia, los hipaspistas hubieran empleado una de las partes de la sarisa desmontada, que posiblemente habría rondado los dos metros y medio, ya que, como Markle concluyó, la virola se habría encontrado en el centro del arma, convirtiéndola en un instrumento mucho más cómodo de manejar en un espacio reducido y más práctica para un ataque cuerpo a cuerpo como el de Alejandro a Clito (1977: 324). De esta manera también se solucionaría el aparente dilema de la nomenclatura, puesto que podría continuar denominándose sarisa a la par que reducir su tamaño en función de los requerimientos de la ocasión. La muerte del sátrapa Oxiartes en Atropatene a manos de Alejandro

---

[4] *Vid*. Milns (1967:510) y Ellis (1975: 618) que defienden unos hipaspistas armados con sarisa o Tarn (1930: 17) y Markle (1977: 329) que abogan por un armamento más parecido al del hoplita.

con una sarisa nos lleva a la misma conclusión (Plut. *Vit. Alex*. 68.7[5]). Noguera Borel deja muy claro que estos testimonios dan fe de que los hipaspistas, de quienes en ambos casos, por estar en su entorno más inmediato, habría Alejandro tomado la sarisa, portarían sarisas cortas de entre dos metros y dos y medio metros (1999: 847). Datos iconográficos que apoyan esta idea aparecen por ejemplo en los frescos de la tumba III de Agios Athanasios, donde se han conservado representaciones de hombres con la vestimenta típica macedonia y portando sarisas de corto tamaño –si nos fiamos de la escala de la pintura– (Tsimbidou-Avloniti 2004: 150).

4. RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA

Al tratar un tema como pueda ser la sarisa macedonia, de la que por desgracia tan pocos restos materiales han llegado a nosotros –pues, se ha podido comprobar antes, hasta las pocas puntas de lanza halladas en Vergina u Olinto han sido puestas en tela de juicio–, una de las fuentes esenciales de conocimiento es la recreación histórica. Al no disponerse de ninguna sarisa original, la puesta a prueba de los datos procedentes de los autores antiguos, tanto sobre su longitud como sobre sus materiales de construcción o su uso en batalla, es esencial para poder llegar una conclusión sólida. De esta manera también es posible comprobar de primera mano hasta qué punto los hallazgos arqueológicos podrían coincidir con una sarisa.

Hay numerosos grupos de reconstrucción histórica que focalizan su atención en el mundo griego, pero posiblemente el que más se ha acercado a una reconstrucción certera y científica de la sarisa y la falange macedonias haya sido el alemán *Hetairoi*. Este grupo, con base en la ciudad alemana de Espira, llevó a cabo en el año 2006 la reconstrucción de una sarisa para dar representación a los πεζέταιροι en su grupo, siguiendo en el primer intento la teoría de Andronicos y por tanto realizando el arma en dos partes, lo que, según se afirma en su página web, resultaba más práctico a la hora de transportarla. En el primer experimento realizado se utilizó un asta de madera de fresno de tres centímetros de diámetro, así como una punta, virola y contera idénticas a las halladas por Andronicos en

[5] τῶν δὲ Ἀβουλήτου παίδων ἕνα μὲν Ὀξυάρτην αὐτὸς ἀπέκτεινε σαρίσῃ διελάσας (Plut. *Vit. Alex*. 68.7). "A uno de los hijos de Abulites, llamado Oxiartes, él mismo lo mató atravesándolo con su lanza macedónica" (Traducción de Jorge Bergua Cavero).

Vergina[6]. Sin embargo, al ensamblar la pieza comprobaron que, efectivamente, el asta se doblaba en exceso, produciendo suficientes vibraciones como para poner en peligro la estabilidad de la sarisa (figura 2). En el segundo experimento, se aumentó el diámetro del asta a cuatro centímetros –entrando ya, como ellos mismos reconocen, en el terreno de la especulación–, lo que permitió estabilizar el arma y evitar las vibraciones excesivas, pero a su vez incrementó la dificultad para manejarla, al resultar excesivamente pesada (figura 3). Así pues, para el tercer y definitivo experimento, se redujo el tamaño general de la sarisa de 5,50 metros a cinco metros, manteniendo el diámetro del segundo experimento. Y se forjaron nuevas piezas metálicas de menor tamaño, siguiendo el esquema de las halladas en Vergina, entre las que se cuenta la virola. De los tres, fue este tercer experimento el más exitoso, puesto que por fin se logró alcanzar un equilibrio entre peso y estabilidad que permitía un manejo cómodo de la sarisa, a pesar de que todavía resta probar dicha arma en un combate simulado.

Así pues, en estas reconstrucciones se ha mantenido la virola central con resultados, por el momento, satisfactorios, permitiendo al falangita manejar la

Figura 2: Primer experimento del grupo *Hetairoi*



Fuente: *Hetairoi.de*, n. d.

[6] El único cambio que realizaron fue forjar las piezas metálicas ligeramente más pesadas que las originales de Vergina.

Figura 3: Segundo experimento del grupo *Hetairoi*



Fuente: *Hetairoi.de*, n. d.

sarisa y también, una vez desmontada, transportarla (Miesen, 2011: 26) de manera más cómoda que si se tratase de una sarisa en toda su extensión. Friedrich Wilhelm Miesen, miembro de *Hetairoi*, describe las conclusiones a las que llegaron cuando reconstruyeron el armamento de los *πεζέταιροι*, asegurando que, durante las marchas, cuando no fuera necesario formar ni luchar, los *πεζέταιροι* desmontarían sus lanzas para facilitar su transporte (figura 4). Esta idea, que no resulta en absoluto descabellada teniendo en cuenta las distancias que tuvieron que atravesar los soldados de Alejandro y la afamada velocidad a la que lo hicieron[7], ayuda a apoyar la teoría de las sarisas desmontables, puesto que, si era posible desmontarlas para una marcha, se podrían haber empleado de igual manera para realizar tareas que no requiriesen de una longitud tan extrema como la de la sarisa montada, como pudiera ser la guardia del rey en el ya mencionado episodio de Samarcanda.

[7] Alejandro llegó a perseguir al rey persa Darío a lo que se ha calculado que sería una velocidad actual de 36 millas por día –casi sesenta kilómetros– (Tarn, 1930: 40).

Figura 4: Pezhetairos transportando la sarisa desmontada



Fuente: *Desperta Ferro Antigua y Medieval*, 20.8

5. UNA TEORÍA IMPERFECTA

Es necesario tener en cuenta, ante todo, que lo expuesto anteriormente no deja de ser una mera hipótesis y no, al menos a día de hoy, una realidad comprobada. Pese a que diversas fuentes permiten imaginar que la sarisa pudo haber sido un arma dividida en dos partes y susceptible de ser desmontada, también existen contraargumentos en las propias evidencias que podrían sugerir lo contrario o, al menos, no permitir la identificación de una sarisa desmontable.

En cuanto a los textos, la principal fuente localizada y que permite desarrollar la idea de una sarisa desmontable es Arriano, pero no pueden obviarse otras fuentes como Plutarco, que narra el acontecimiento en estos términos: "οὕτω δὴ λαβὼν παρά τινος τῶν δορυφόρων Ἀλέξανδρος αἰχμὴν ἀπαντῶντα τὸν Κλεῖτον αὐτῷ καὶ παράγοντα τὸ πρὸ τῆς θύρας παρακάλυμμα διελαύνει." (Plut. *Alex*. 51. 5).[8]

Plutarco, que realiza una descripción más breve de la muerte de Clito, emplea el término *αἰχμή*, "lanza" o "punta de lanza", mucho más impreciso en térmi-

[8] "Entonces Alejandro, cogiendo la lanza de uno de sus guardias, en el momento en que Clito se le ponía delante y apartada la cortina de la puerta, lo atravesó de parte a parte" (Traducción Jorge Bergua Cavero).

nos técnicos que el *σαρίσση* de Arriano, aunque este mismo también vacila en su terminología, tomando en primera instancia *λόγχη*, es decir, también "lanza". Ninguno de estos dos vocablos nos da datos significativos de la longitud o envergadura de las armas que portaban los soldados de Alejandro en dicha ocasión. Es quizá el uso de Plutarco de *τῶν δορυφόρων* lo que más podría contraponerse al testimonio de Arriano, ya que es un nombre parlante que no deja lugar a dudas en cuanto a la naturaleza del arma que portarían. De esta manera, fueran o no hipaspistas dichos soldados, es posible que la lanza que protagonizó el magnicidio hubiera sido una *δόρυ* y no una sarisa, lo cual resulta bastante plausible teniendo en cuenta las limitaciones que se desprenden del evento en cuestión y que han sido comentadas en la sección de fuentes textuales. No puede descartarse la idea de que Arriano errara en su narración ya fuera por motivos estilísticos o por falta de documentación, pero también es posible que el fallo pertenezca a Plutarco. Esta imprecisión terminológica, sumada a la falta de más pasajes que ofrezcan pistas sobre el posible empleo de sarisas desmontables –la muerte de Oxiatres aparece muy brevemente en Arriano, sin referencia al arma empleada para la ejecución, aunque las circunstancias en las que esta muerte se produjo permitan especular–, imposibilita llegar a una conclusión firme en este frente.

En cuanto a las evidencias arqueológicas, la complicación aumenta. A pesar de que contamos con la virola de Andronicos como pieza fundamental en nuestra narrativa, el carácter único de dicha pieza sirve también como contraargumento. Que no se hayan hallado más virolas ni más posibles evidencias de que la sarisa fuera desmontable ha sido interpretado por especialistas como Duncan Head (SoA Forums, n. d.) como prueba de que la virola de Vergina podría tratarse de un arreglo puntual o de una pieza singular que no se emplearía de forma sistemática en las sarisas –de hecho, como ya se ha comentado antes, Sekunda defiende que las piezas de Vergina habrían pertenecido a un arma ornamental y no a un verdadera sarisa– (2001: 19-21)[9].

A esta falta de material arqueológico, ya que con una sola virola difícilmente puede sentarse cátedra, se unen los problemas a la hora de reconstruir una sarisa. Como se puede observar, el peso del arma es un factor determinante a la hora de decidir si el experimento puede considerarse un éxito o no. Los propios

[9] Curiosamente, Sekunda emplea como argumento para descartar estas piezas, especialmente la punta, que están realizadas en bronce y no en hierro, cuando Andronicos las describe claramente como "en fer", de hierro.

Hetairoi calcularon el peso total del armamento de un falangita macedonio en 23,1 kilogramos, de los cuales 7,1 pertenecerían únicamente a la sarisa (Miesen, 2011: 27). En sucesivos experimentos, aunque finalmente se haya logrado recrear una sarisa aparentemente sólida y con un peso razonable para ser manejada en batalla, es precisamente este peso el que más inconvenientes ha presentado, obligando a los miembros de *Hetairoi* a reducirlo todo lo posible, llegando a cambiar, aunque fuera ligeramente, las dimensiones procedentes de las piezas de Vergina. Así pues, es posible que una virola como la de Vergina no fuera capaz de ensamblar dos astas del tamaño y peso necesarios para conformar una sarisa y, al mismo tiempo, seguir siendo útil en combate sin que esta se partiese, desmontase o vibrase en exceso durante el mismo. El grupo español *Athenea Promachos*, por el contrario, no ha logrado un resultado óptimo a la hora de estabilizar la sarisa y evitar vibraciones, habiendo intentado la fórmula que aquí proponemos de una sarisa dividida en dos mitades[10]. A esto se suma que, por razones evidentes, es imposible recrear un verdadero combate entre falanges, por lo que debemos conformarnos con los exiguos datos que podamos obtener de la recreación de un falangita individual.

Asimismo, se añade un problema que presenta por sí sola la virola de Vergina. Si bien es posible, y hasta probable, que las sarisas se compusieran de dos partes, esto mismo no tiene por qué llevar aparejado que estas se pudieran emplear de forma desmontada, puesto que ello requeriría de un complejo ensamblaje que permitiera a una de las dos mitades funcionar de forma autónoma como una lanza completa, y la pieza de Andronicos carece de dicho mecanismo. Es posible, en opinión de la autora, que, una vez desmontada, se le retirase la virola y se le añadiese una contera a fin de convertirla en una lanza individual, pero es una suposición que carece de pruebas documentales y por tanto imposible de probar a día de hoy.

Por último, quedaría por estudiar y comprobar cómo ambas partes del asta podrían haberse mantenido perfectamente unidas dentro de la virola, sin rozaduras ni resbalones que pudieran haber puesto en peligro la estabilidad del arma y de la formación. *A priori*, la virola de Andronicos no presenta ninguna sujeción especial, más allá de la propia presión ejercida por el metal sobre la madera, por

---

[10] *Verbatim* por un miembro de *Athenea Promachos* el 25 de mayo de 2016 en el Museo Arqueológico Nacional (Madrid), con motivo de la presentación del libro de Connolly (1981).

lo que tampoco es posible más que conjeturar sobre la manera en que los macedonios habrían impedido que la pica vibrase o incluso se desmontase en plena batalla.

Como colofón final, es imposible no hacer hincapié en lo mucho que se desconoce todavía sobre la sarisa y los pocos restos materiales que de ella se conservan para poder establecer cualquier teoría. El presente trabajo no pretende sino presentar una idea a considerar, tratando de exponer todos los puntos de vista disponibles sobre la misma para, quizás en un futuro, alcanzar un consenso. La idea de que existiesen sarisas que se pudieran desmontar podría ayudar a entender las numerosas teorías de 'sarisas cortas' con que se trata de explicar los armamentos de distintos cuerpos del ejército macedonio, como podrían ser los hipaspistas o la caballería, manteniendo la denominación de sarisa a la par que reduciendo su longitud. Pese a todo, es un campo todavía muy desconocido y del que queda mucho por estudiar y descubrir.

Bibliografía citada

Andronicos, M. (1970). "Sarissa", *Bulletin de Correspondence Hellénique*, 94, pp. 91-107.

Arriano (Trad. G. Guerra) (2002). *Anábasis de Alejandro*. Madrid: Gredos.

Athenea Promachos (n. d.). Grupo de recreación de la antigua Grecia: http://www.xyfos.com/athenea/

Campbell, D. B. (2014). "How long was the Macedonian sarissa?", *Ancient Warfare*, VIII (3), pp. 38-52.

Connolly, P. (1981). *La guerra en Grecia y Roma*. Madrid: Desperta Ferro Ediciones.

Ellis, J. R. (1975). "Alexander's Hypaspists Again", *Historia: Zeitschrift für Alte Geschichte*, Bd. 24, H. 4 (4th Qtr.), pp. 617-618.

Markle, M. M. (1977). "The Macedonian Sarissa, Spear, and Related Armor", *American Journal of Archaeology*, 81, pp. 323-339.

— (1978). "Use of the Sarissa by Philip and Alexander of Macedon", *American Journal of Archaeology*, 82, pp. 483-497.

Miesen, F. W. (2011). "Reconstruyendo al *pezhetairos*", *Desperta Ferro Historia Antigua y Medieval*, 8, pp. 24-27.

Milns, R. D. (1967). "Philip II and the Hypaspists", *Historia: Zeitschrift für Alte Geschichte*, Bd. 16, H. 4 (sep.), pp. 509-512.

Noguera Borel, A. (1999). "L'evolution de la phalange macedonienne: le cas de la Sarisse", *Ancient Macedonia. Sixth International Symposium*, Thessaloniki, 15-19 octubre 1996, 2, pp. 839-850.

Plutarco (Trad. Bergua Cavero, J.) (2010). *Alejandro-César. Vidas paralelas*, Madrid: Gredos.

Pryce, F. N. (2012). "Measures". En *The Oxford Classical Dictionary*. Oxford: Oxford University Press, p. 917.

Quesada Sanz, F. (2008). *Armas de Grecia y Roma*. Madrid: La Esfera de los Libros.

Schrauder, K. (2006). "Hetairoi: The Sarissa Experiment", *Hetairoi.de*: http://hetairoi.de/en/living-history/experience-reports/sarissa-experiment/

Sekunda, N. V. (2001). "The Sarissa", *Acta Universitaria Lodziensis, Folia Archaeologica,* 23, pp. 13-41.

SOA Forums (n. d.). The Sarissa Joint: http://soa.org.uk/sm/index.php?topic=1840.0

Tarn, W. W. (1930). *Hellenistic Military & Naval Developments*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tsimbidou-Avloniti, M. (2004). "The Macedonian Tomb at Agios Athanasios, Thessaloniki". En D. Pandermalis (ed.), *Alexander the Great, Treasures from an Epic Era of Hellenism*. Nueva York: Alexander S. Onassis Public Benefit Foundation, pp. 149-150.

LA GÉNESIS DE LA ESTRATEGIA MILITAR NAVAL ROMANA: ORIGEN, USO Y EXTINCIÓN DEL *CORVUS*

Gerard Cabezas Guzmán[1]
Universitat de Girona

Como es bien sabido, a mediados del siglo III a. C. dos potencias con vocación hegemónica en el Mediterráneo –Roma y Cartago– se enfrentaron en un largo conflicto bélico (264-241) cuyos principales escenarios bélicos fueron Sicilia, Córcega y Cerdeña. Según las fuentes grecolatinas, la participación en esta contienda dio origen a la armada romana (Plb. 20, 9; Zon. 8, 8, 1), y supuso su entrada definitiva en el universo mediterráneo al permitir trasladar tropas y recursos a las islas (Zon. 8, 8, 1). Son estos mismos autores clásicos los que señalan que Roma inició la guerra con una flota exigua y propiedad de sus aliados (Plb. 1, 20, 14)[2], mientras que por el contrario, Cartago disponía de una armada poderosa, de acuerdo con su ancestral dominio del mar como potencia marítima y comercial en Occidente (Goldsworthy, 2002: 32; Rougé, 1975: 110). El uso de tácticas como el *diekplus*, que consistía en movimientos rápidos para rodear los barcos y hundirlos con una potente embestida buscando el ángulo ciego de la embarcación, la popa, o el *periplus*, la búsqueda del flanco del enemigo, hubiesen supuesto un importante coste para las inexpertas dotaciones romanas. A causa de esta aparente desigualdad de fuerzas, los romanos decidieron incorporar el *corvus* (cuervo) a sus navíos. A pesar de estas carencias, los romanos fueron capaces de imponerse, y al menos al inicio de la contienda, pudo ser el *corvus* uno de los motivos[3]. Podría considerarse

[1] Estudiante de doctorado, Universitat de Girona. Todas las fechas serán a. C., a menos que se indique lo contrario. Esta investigación ha recibido el apoyo científico del proyecto de investigación HAR2014-59503-P.

[2] Una concepción tradicional que relega a Roma a un plano meramente terrestre y alejado de los asuntos marítimos hasta la primera guerra púnica (Rostovtzeff, 1977: 33).

[3] No sostenemos que el empleo del *corvus* fuese el motivo de la victoria romana en la primera guerra púnica (Poznanski, 1979: 652-661), pero ciertamente supuso un desajuste

este artilugio como un elemento literario y embellecedor de la victoria sobre los púnicos, pero resulta difícil de creer con los datos disponibles. Más bien, creemos que el uso de un puente de abordaje habría que explicarlo, como señala Steinby, en un periodo de innovación que subsana las aparentes necesidades militares de Roma (2014: 69)[4].

Tradicionalmente, se ha considerado que el *corvus* surgió como un invento para compensar la inexperiencia romana y contrarrestar la pericia púnica en el uso del espolón de proa. El abordaje, por el contrario, favorecía a los barcos con mayor capacidad porque les permitía llevar más hombres. La navegación eficiente pasaba a un segundo plano, sustituida por la cantidad de soldados y su capacidad combativa (Goldsworthy, 2002: 60 y 120-121; Meijer, 1986: 153; Caven, 1980: 29; Plb. 1, 23, 60); unos elementos que beneficiaban a la causa romana. Este estudio pretende analizar las circunstancias que originaron la incorporación del puente de abordaje en la armada romana, así como su uso en combate y los motivos que pudieron causar su desuso.

1. LA INCORPORACIÓN Y USO DEL INGENIO

Roma inició sus acciones en Sicilia (264) transportando a sus tropas en embarcaciones facilitadas por los tarentinos, los locrios, los eléatas y los napolitanos (Plb. 1, 20, 14). A pesar de imponerse en el interior de la isla, la mayor parte de las poblaciones costeras continuaron bajo dominio cartaginés, a causa del temor que éstas tenían a su armada (Plb. 1, 20, 6). Finalmente, Roma optó por construir una flota de 100 quinquerremes y 20 trirremes con los que hacer frente a los navíos púnicos (Plb. 1, 20, 9)[5]. La flota romana, a pesar de ser una copia del modelo cartaginés (Plb. 1, 20, 15-16), era aparentemente inferior quizás por su

en el modelo bélico establecido, en el que sobresalía Cartago. Por su parte, Álvarez-Ossorio considera que el triunfo de una sociedad escasamente marinera como la romana en el teatro naval de la guerra se debe a varios factores: en primer lugar, por el escaso desarrollo técnico que tenía la guerra en el mar en aquel periodo; en segundo lugar, dado que la navegación de la época era de cabotaje, el poder marítimo y el terrestre tenían que ir de la mano, para controlar el mar era necesario controlar la tierra y en eso Roma tenía un papel destacado (2008: 93).

[4] Cabe considerar que las necesidades militares, así como la inexperiencia marítima romana fueran exageradas por Polibio, como señala Steinby (2014: 13).

[5] Polibio (1981). *Historias*. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos. Traducción y notas de Manuel Balasch Recort, Introducción de A. Díaz Tejera.

rápida construcción (Plb. 1, 22, 3, 1; Plin. *Nat*. 15, 192). Sus tripulaciones no disponían de la pericia que aporta la experiencia, de la que sí que hacían gala los púnicos[6].

Los romanos, conocedores de que la escuadra cartaginesa se aproximaba, iniciaron los preparativos para una batalla naval y reunieron a la flota y a las tropas de Cayo Duilio (cónsul en 260), jefe de las fuerzas terrestres (Plb. 1, 22, 3). Es en este punto cuando se propone el uso del *corvus*[7] (Bagnall, 1990: 61; Wallinga, 1956: 44 y 54).

La descripción del *corvus* facilitada por el autor megapolitano (Plb. 1, 22, 4-11), aunque representativa, permite la discusión sobre el uso y forma del invento. En esencia, el artilugio consistía en una pasarela de madera acabada en una punta metálica que permitía mantener unidos ambos barcos y asaltarlos mediante un ataque de la infantería. Las fuentes no especifican si el ataque romano mediante el *corvus* se prolongaba hasta la conquista total de la nave enemiga[8]. No es posible descartar, sobre todo en las batallas masivas de Milas y Ecnomo, que se tratase de ataques rápidos con el fin de destruir los timones de las embarcaciones enemigas y regresar a la seguridad de la propia cubierta. De esta manera se dejaría al barco cartaginés sin rumbo, por lo que no sería un obstáculo, se dispondría del *corvus* para protagonizar otro asalto y no se estaría expuesto al ataque de un espolón mientras se estuviese anclado a la nave contraria. A raíz de la laxitud de la descripción se han realizado diversas interpretaciones, Thiel considera que el puente de abordaje se encontraría unido a una base, anclada en la cubierta mediante bisagras, aunque él mismo recalca

6 Polibio hace especial énfasis en la inexperiencia romana al señalar cómo eran instruidos los remeros en tierra, probablemente en un dique seco, y los habituaban a recibir órdenes y a coordinarse en el manejo de los remos. Posteriormente éstos mismos hombres terminaban su instrucción ejercitándose con maniobras reales en el mar (Plb. 1, 21, 1-3). Por el contrario, los púnicos disponían de experiencia náutica (Flor. 1, 18, 2, 8).

7 *ὑποτίθεταί τις αὐτοῖς..*

8 Contamos con pocas fuentes que nos proporcionen una cifra de prisioneros para estas batallas. Eutropio calcula para la batalla de Milas un total de 31 barcos capturados, 14 hundidos, 7.000 prisioneros y 3.000 enemigos abatidos (2, 20, 1-2). El número de embarcaciones no concuerda con la información facilitada por Polibio: 50 naves capturadas (1, 23, 10), pero ofrece un promedio de hombres apresados por barco: 225 hombres por cada navío capturado y 215 fallecidos por cada embarcación hundida. El cálculo es orientativo, ya que la combinación de variables a contemplar es infinita, pero parece indicar que no era el objetivo principal eliminar sistemáticamente a toda la tripulación de un navío enemigo.

este punto como un elemento de debilidad en su teoría (1954: 113). Wallinga opta por un sistema de aparejos compuestos o más probablemente por un cabrestante, que podría ser manejado por ocho hombres (1956: 65-67). Un par de cuerdas amarradas a las esquinas de los extremos interiores soportarían el peso del ingenio, de más de una tonelada (Morello, 2008: 60). Utilizando una viga, como la mencionada por Polibio (1, 22, 4-11), se podría rotar el puente para dirigirlo hacia el enemigo gracias a la horquilla representada en la figura n.º 1. 2 (Morello, 2008: 59-65). Al no disponer de bisagras para conseguir el acoplamiento de ambas partes, base y pasarela, se eliminaba la zona más débil de la estructura, pero el golpe sería mucho más contundente para ambas dotaciones (Thiel, 1954: 113). A partir del estudio de Morello, se sabe que Stefano Medas coincide en la visión de Wallinga, pero considera suficiente una cuerda para mantener álgida la estructura. Esta se encontraría anclada en el suelo, a diferencia de la visión de Wallinga, que disponía de una polea en el mismo pilar (Morello, 2008: 34)[9].

Figura 1: Interpretaciones del diseño del *Corvus*

1

2

Fuente: Morello, 2008: 35

Ambas flotas se encontraron en Milas (260 a. C.) y se dispusieron para el combate. Los púnicos contaban con 130 naves, un número relativamente inferior a su homóloga romana (Plb. 1, 23, 3). Según nuestra perspectiva, un dato relevante en toda esta discusión arranca del hecho que, de acuerdo con Polibio,

[9] La figura 1 representa la hipótesis de Wallinga, mientras que la figura 2 fue la propuesta de Medas.

los cartagineses despreciaban la inexperiencia de los romanos (1, 23, 3)[10] y este fue el motivo, a pesar de mostrar una primera desconfianza hacia el *corvus*, por el que se lanzaron sobre los barcos romanos. Los puentes de abordaje fueron usados por doquier (Plb. 1, 23, 5)[11], los barcos quedaron firmemente enlazados por estos ingenios y los romanos pasaron inmediatamente a través del propio *corvus* y entablaron batalla sobre las cubiertas enemigas (Plb. 1, 23, 6). Los barcos de Cartago realizaron dos cargas, la primera de ellas supuso la captura de 30 embarcaciones y 20 más cayeron en la siguiente (Plb. 1, 23, 10).

Thiel mantiene que, a pesar de la ausencia de esta información en las fuentes, los romanos disponían de dos líneas de embarcaciones en Milas (1954: 115). No parece que fuera necesaria una segunda línea para desajustar el ataque púnico. La captura del primer conjunto de barcos debió de colapsar el frente de ataque, creando un amasijo de 60 naves enzarzadas en sus propios combates individuales y dificultando el acercamiento y ataque de las siguientes. El combate habría degenerado en una lucha de contacto en la que la rapidez de las dotaciones púnicas y el uso del espolón, una de sus principales armas, fueron totalmente ineficaces (Goldsworthy, 2002: 126). No se conoce la disposición exacta de las flotas, pero puede suponerse que los romanos habrían dispuesto sus fuerzas de manera que las naves se cubrieran mutuamente de los ataques enemigos. Esto implicaría que, tras la caída de los *corvi*, la línea de combate se habría desintegrado y los ataques con el espolón se verían frenados por la falta de espacio entre los navíos, y por el hecho de que las embarcaciones enemigas se encontraban aferradas a sus propias naves. Cualquier ataque posterior al primer choque sólo podría generar más caos y una mayor aglomeración de barcos, lo que favorecía a la causa romana.

En la siguiente batalla, y última en la que aparece mencionado el uso del *corvus* según las fuentes históricas, los romanos pretendían llevar la guerra a suelo

---

[10] Desde nuestro punto de vista, no resulta descabellado este sentimiento. Es posible que los púnicos tuvieran noticias de la falta de navíos de Roma al inicio del conflicto (Plb.1, 20, 14) y del entrenamiento de sus hombres en el manejo de los remos (Plb. 1, 21, 1-3). Tenemos constancia para la segunda guerra púnica de un espía cartaginés en Roma capturado en el 217 a. C. (Liv. 22, 33, 1; Hoyos, 2008: 42). No podemos descartar que algo similar ocurriera durante el conflicto que nos ocupa.

[11] Muy probablemente este punto fuese una licencia poética o una mención a la concentración de la flota romana. Los recientes estudios demuestran que los *corvi* tenían un ángulo de giro de 90 grados (Steinby, 2007: 90; Wallinga, 1956: 70). A causa de esta limitación, muy probablemente los barcos se moverían buscando posibles enfrentamientos.

cartaginés con una flota de invasión (Plb. 1, 26, 4). La fuerza naval contaba con 150.000 hombres; cada nave estaba tripulada por 300 remeros y llevaba 120 soldados (Plb. 1, 26, 7-9). En cualquier caso, y a pesar de las distintas discrepancias en las cifras, se ha planteado que la batalla podría haber reunido a unos 350 barcos cartagineses enfrentados a 330 romanos (Plb. 1, 26, 9)[12]. Precisamente, el autor megapolitano describe la formación de las naves como un triángulo (Plb. 1, 26, 13-15). Esta formación favorecía a las embarcaciones romanas al ofrecerles un frente que protegía sus flancos y su retaguardia de los ataques cartagineses y, a la vez, facilitaba la captura de las naves enemigas obligadas a realizar ataques contra un núcleo compacto de naves. Todo parece indicar que la idea del comandante cartaginés era romper la formación romana, que tenía como objetivo proteger los flancos y los barcos de transporte (Caven, 1980: 33), simulando una retirada, atrayendo a las primeras líneas de combate y flanqueando al resto[13]. Este planteamiento de batalla hubiera permitido resistir al centro de la formación romana durante el tiempo suficiente para destruir o inutilizar a los barcos de la retaguardia gracias a la mayor agilidad de sus navíos y atacarlos por la popa (Thiel, 1954: 117), único punto libre del alcance del *corvus* (Lazenby, 1996: 71). Lamentablemente para la causa púnica, el frente no pudo soportar la embestida romana y los triarios de la retaguardia mantuvieron la línea hasta recibir el auxilio del resto de la armada[14]. Los romanos perdieron 24 naves, los cartagineses

[12] Meijer reduce el número de embarcaciones dispuestas en el campo de batalla a 220 en el bando cartaginés y a 230 en el romano (1986: 156). Thiel, por su parte, opta por 100 navíos por contingente (1954: 94; Goldsworthy, 2002: 130). De la misma manera, Caven señala que en ningún momento las fuentes sostienen que los púnicos reunieran más de 200 naves en un mismo choque. De estas cifras, Caven ha considerado como barcos de guerra únicamente a 220-230 (1980: 32 y 33), mientras Bagnall sitúa la cifra en 250 (1990: 67).

[13] "Las dos primeras formaciones se lanzaron en persecución de los fugitivos y quedaron separados de ellas las formaciones tercera y cuarta que remolcaban a las naves de transporte de caballos y a los triarios. [...] a una señal dada desde la nave de Amílcar, todos se revolvieron a la vez y trabaron combate contra los atacantes. [...] gracias a la rapidez de las evoluciones de sus naves atacaban fácilmente y se retiraban a toda velocidad" (Plb.1, 27, 9-13; Thiel, 1954: 116).

[14] "Hannón [...] pasó a mar abierto y arremetió contra las naves de los triarios. [...] atacaron a las naves que remolcaban los transportes de caballería; estas cortaron amarras, aceptaron el combate" (Plb.1, 28, 1-4). Thiel sostiene que las naves púnicas debieron intentar rodear a la flota romana y desatendieron el centro de la formación (1954: 118).

30 y 64 más fueron capturadas (Plb.1, 28, 13)[15]. Todo parece indicar que los cartagineses no fueron capaces de hallar una forma de derrotar a las naves romanas que disponían del *corvus*, cuando se encontraban en número suficiente para protegerse entre ellas e impedirles ser embestidas por la popa.

2. DESAPARICIÓN DEL *CORVUS*

Roma había sido capaz de imponerse a Cartago en dos batallas navales consecutivas. La talasocracia púnica no había encontrado ninguna manera de contrarrestar la eficacia del *corvus* (Thiel, 1954: 114)[16]. Entonces, ¿por qué dejó de usarse? La discusión aún sigue abierta. La literatura clásica nos indica su uso en dos ocasiones: Milas (260) (Plb. 1, 23, :3-10) y Ecnomos (256) (Plb. 1, 26, 4-9). Otros autores no consideran que su práctica se limitase a esas dos únicas batallas y que el silencio de las fuentes tendría su origen, quizás, en la eventual dificultad de su manejo (Steinby, 2007: 88). Thiel no descarta su utilización sistemática en los cinco primeros enfrentamientos: Milas, Sulci, Tindaris, Ecnomos y Hermaeum (1954: 128), y Wallinga afirma que el *corvus* estuvo en uso hasta que los navíos romanos se encontraron igualados con sus homólogos púnicos (1956: 88-90)[17].

En este punto del estudio existen algunas cuestiones que deberían también tenerse en cuenta; entre ellas, tres fechas relativas a la pérdida sistemática de tres importantes flotas romanas a causa de las tormentas. La descripción realizada por Polibio de los tres siniestros parece señalar el desconocimiento romano

---

[15] Polibio indica uno de los posibles motivos de la derrota púnica: "los romanos habrían sucumbido con seguridad desde mucho tiempo antes si no hubiera sido porque los cartagineses, temerosos ante los cuervos, se habían limitado a mantener a los romanos contra la costa" (Plb. 1, 28, 11). Puede que el miedo a caer bajo las garras del *corvus* se combinase con la imposibilidad de llevar a cabo el plan previsto. Thiel comenta que la batalla se planteó en tres frentes, en lugar de centrarse en uno. Los comandantes de las alas no pudieron cumplir con lo acordado, desconocemos el motivo, pero sabemos que Hannon, que gobernaba una de las alas, era un mal comandante, aunque del hombre encargado del otro extremo no tenemos más información (1954: 119).

[16] Bagnall difiere de esta idea; por el contrario, considera que en la batalla de Drepana no se hizo uso del *corvus* porque su diseño dificultaba el manejo del barco y porque, a estas alturas, los púnicos muy probablemente habrían descubierto alguna manera de disminuir su efectividad (Bagnall, 1990: 86).

[17] Steinby sitúa como fecha de este acontecimiento, la creación de la última flota, en el 243 a. C. (2007: 88).

como una de las principales causas de dichos hundimientos[18]. Veamos con detalle cada uno de estos tres casos. Previamente a la primera tempestad, al comienzo del verano del 255 a. C., los romanos crearon una flota de 350 navíos y dispusieron a los cónsules de ese año, Marco Emilio Paulo y Servio Fulio Petino Nobilior, como comandantes. Haciendo uso de la vela, navegaron costeando Sicilia con la intención de dirigirse a África (Plb. 1, 30, 10-11). Capturaron 114 naves púnicas y recogieron en Áspide a los jóvenes que habían permanecido en territorio cartaginés (Plb. 1, 36, 12). Fue entonces cuando les sorprendió la tormenta y perdieron 284 navíos (Plb. 1, 37, 1-2). Si realizamos el cálculo del total de barcos romanos que formaban la escuadra, se puede comprobar que las cifras no concuerdan con lo transmitido por Polibio. De los diferentes hundimientos, en total dos flotas de 464 y 300 naves, respectivamente, únicamente se salvaron 80 (Plb. 1, 36, 9-10; Eutrop. 2, 22; Oros. 4, 9, 8). Las pérdidas ascenderían según Diodoro (23, 18) a 340 naves de guerra y 300 de transporte (Walbank, 1957: 97-99). A raíz de la descripción de Polibio, puede deducirse que una parte de estos naufragios debieron de ser buques de guerra, aunque no exclusivamente. De considerar esta flota como una armada compuesta exclusivamente por barcos de combate, estaríamos hablando de uno de los mayores contingentes de este tipo durante la guerra. Para la batalla de Écnomo y el posterior desembarco (Plb. 1, 26, 4), las fuentes señalan la participación de más de 330 naves. Lo más probable es que la cifra incluya una amalgama de buques de transporte y de guerra (Plb. 1, 52, 5-8). Una de las dificultades que deben considerarse, y que pudo favorecer el hundimiento de la flota, es la anexión de los barcos púnicos. Resulta plausible suponer que una parte de los marineros destinados en las embarcaciones romanas pudieron ser reubicados en sus homólogas cartaginesas para gobernarlas hasta un puerto seguro, siempre que no fueran remolcadas por los buques procedentes de Italia[19]. En cualquiera de los casos, la gobernabilidad de las embarcaciones se encontraría comprometida. Si los comandantes romanos optaron por trasladar marineros y remeros a las naves capturadas, debieron verse sobrepasados por la

[18] "Los romanos sufrieron una tormenta y de los 364 barcos, solo les quedaron 80" (Plb. 1, 37,1-2). Desde ahí navegaron temerariamente por alta mar, hacia Roma, y afrontaron una tempestad tan enorme que perdieron más de 150 naves (Plb. 1, 39, 6). "Las flotas romanas que no disponían de abrigo, quedaron destrozadas de tal manera que no se pudo aprovechar nada" (Plb. 1,54, 8).

[19] Polibio cita en varias ocasiones cómo determinadas naves podían ser remolcadas por otras (Plb. 1, 53, 13; 1, 26, 13-15).

fuerza del mar al no contar con suficientes hombres para dirigir los remos y las jarcias. Si por el contrario fueron remolcadas, el peso extra podría haber actuado de lastre y haber causado los naufragios. La puesta en práctica de cualquiera de las estrategias podría considerarse una temeridad puesto que ponía en peligro a las embarcaciones y a sus dotaciones, sobre todo ante una posible tormenta. Polibio afirma que la disposición, en muchos casos imprudente, con la que Roma se comportaba en el mar le supuso múltiples desastres (Plb. 1, 37, 7; 1, 37, 9-10). Según Álvarez-Ossorio, esta actitud respecto al mar podría ser indicativa de la falta de experiencia romana en lo relacionado con el mar y su navegación temeraria (2008: 92).

Como es sabido, la navegación por el Mediterráneo requiere de alguna pericia debido a ciertas dificultades naturales. El relieve costero es irregular, apenas hay corrientes marítimas que posean ventajas náuticas, excepto en casos puntuales, y los vientos, tan vitales para la navegación, son cambiantes dependiendo de la zona. Sus características inevitablemente implican que los navegantes se especialicen en ciertas rutas con el objetivo de sortear algunas de esas dificultades regionales (Ruiz de Arbulo, 1996: 27; Casson, 1971: 273)[20]. Por ejemplo, las islas de Sicilia y Cerdeña disponen de abrigos naturales donde refugiar las naves de los temporales (Mastino-Spanu-Zucca, 2005: 29). El piloto, con su amplia experiencia en el mar, era el encargado de evitar las tormentas y afrontarlas con el mínimo coste (Virg. *En*, 5, 176; Medas, 2004: 25). Las embarcaciones que realizasen su travesía siciliana desde Roma podían haber buscado refugio en los diversos atraques de las islas de Pantelleria, todavía hoy en día utilizados. Al este, disponían de las islas Egadi que les habrían ofrecido un refugio temporal y limitado, al igual que en las islas de Favigna, Levanzo y Marettimo. En la zona sur existen numerosas bahías que ofrecen refugio de los temporales (Gambin, 2012: 149). Es posible que estos enclaves no poseyeran en ese momento capacidad suficiente para proteger a más de un centenar de embarcaciones (Plb. 1, 39, 6), pero de igual forma esto nos indica que las dotaciones romanas ciertamente no podían predecir una tormenta de tales dimensiones. Ninguno de los autores clásicos que relatan siniestros relativos a la primera guerra púnica menciona un

[20] Estrabón (3, 5, 11) relata cómo los romanos conocieron la ruta de las míticas islas Cassitérides. El pasaje destaca que los romanos realizaron diversas aproximaciones a las islas, sin éxito, y con la consecuente pérdida de naves, hasta poder hallar el camino idóneo hasta las preciadas islas. Era preciso poseer unos conocimientos marítimos y geográficos del área de navegación para poder realizar incursiones en el mar sin peligro.

desastre marítimo similar entre los contingentes púnicos, aunque resulta lógico pensar que también sufrieron análogos desastres a los romanos, producto de las tormentas y de cualquier otro fenómeno meteorológico similar.

Previamente al desastre, 300 naves pusieron rumbo hacia el puerto de Palermo, la plaza más fuerte del dominio cartaginés (Plb. 1, 38, 7). A su paso por las islas Meninge, al desconocer el lugar, encallaron en los bancos de arena y debieron arrojar toda su carga por la borda para aligerar las embarcaciones (Plb. 1, 39, 3-5). Las naves fueron sorprendidas por una tempestad que causó el hundimiento de 150 de ellas al dirigirse por alta mar hacia Roma (Plb. 1, 39, 6). Tras observar esta sucesión de acontecimientos resulta plausible plantear que, al deshacerse de los recursos que transportaban para escapar de los escollos en los que se encontraban atrapados, no pudieron disponer de provisiones para continuar su empresa. Esto les debió impulsar a realizar el trayecto de regreso por alta mar (Bagnall, 1990: 81; Plb. 1, 39, 1-3)[21]. En este caso, la impetuosidad del comandante, junto con la deficiente construcción de las embarcaciones[22] y la falta de protección para las naves en mar abierto parecen ser las causas más probables de este siniestro.

Creemos que, en este sentido, puede considerarse el desconocimiento y la actitud temeraria romana como uno de los factores que pudieron propiciar la pérdida sistemática de naves en las diversas tormentas (Connolly, 2016: 279; Steinby, 2007: 96; Goldsworthy, 2000: 61; Meijer, 1986: 169 y 170)[23]. En cualquier caso no puede dejar de pensarse que el peso extra del *corvus* y su situación

---

[21] Los navíos de guerra poseían un espacio muy limitado para al almacenamiento de suministros y agua, lo que implicaba una dependencia casi total de los barcos de transporte (Malissard, 1994: 73). En este periodo los viajes por mar se realizaban por cabotaje, siguiendo la costa y atracando de forma continuada a lo largo del trayecto (Álvarez-Ossorio, 2008: 93).

[22] Polibio señala de forma reiterativa la construcción deficiente de barcos por parte de Roma. El autor megapolitano define las embarcaciones que formaron la primera flota como poco maniobreras, pesadas y defectuosas (Plb. 1, 22, 3). Posteriormente, afirmó que muchas más naves fueron fabricadas con maderas astilladas (Plb. 1, 38, 5).

[23] Zonaras afirma que los romanos fracasaban, en gran medida, porque Roma cesaba a sus magistrados al finalizar su año de servicio, impidiendo un aprendizaje continuado de las funciones de general (Zon. 8, 16, 7). Si como señala el autor alejandrino esta era una práctica regular, con cada comandante enviado de regreso a Roma se iniciaba un proceso de adiestramiento y de experimentación que tenía una vida finita, pues cuando asumía todos los conocimientos era reemplazado por otro magistrado que debía empezar el mismo recorrido.

en la proa de las naves fuera el motivo de estos siniestros[24]. En la actualidad, no es posible estar completamente seguros de que este fuera el elemento desencadenante. La única referencia sobre la forma y disposición del *corvus* es Polibio[25] (1, 22, 4-11), quien en ningún caso especifica si el artefacto era desmontado tras los combates. El diseño del *corvus* planteado por Thiel contiene unas bisagras que mantienen unido el puente de abordaje con una estructura aferrada a la cubierta. Aunque según sus propias palabras este sería el punto más delicado de su propuesta, por lo que considera el método de Wallinga más agresivo hacia el barco y la tripulación, pero más factible (Thiel, 1954: 103-113), podría señalar un posible elemento que permitiese la separación de las partes y convertir el pesado artilugio en una serie de piezas más fáciles de manejar. La hipótesis de Wallinga y la posterior adaptación de Medas coinciden en este punto. El artilugio no se encontraba anclado, únicamente sostenido por un sistema de cuerdas, podría desmontarse o, como señala Morello (2008: 118 y 119), mantenerse en reposo sobre la propia cubierta. Aunque los romanos no destacaban en este periodo como grandes constructores de naves, como ya se ha indicado, es posible que tuvieran presente que un diseño de estas características actuaría de paravientos, reduciendo la velocidad de la nave, y quizás como elemento desestabilizador.

Figura 2: El Corvus en reposo





Fuente: Morello, 2008: 117

[24] Hay estudiosos que consideran que el peso extra debió de desequilibrar los navíos y causar el hundimiento de buena parte de ellos (Goldsworthy, 2002: 136; Goldsworthy, 2000: 61; Meijer, 1986: 169 y 170; Caven, 1980: 50; Thiel, 1954: 274), pero no todos coinciden y ven en la inexperiencia de los romanos un factor más indicativo (Steinby, 2007: 96).

[25] El resto de autores definen el artilugio como unos garfios que se lanzaban para unir los navíos (Front., *Strat*. 2, 3, 24; Flor. 1, 18, 2, 8-10; Zon. 8, 9, 3).

A nivel iconográfico, Antonio Morello ha identificado una serie de monedas, que él mismo sitúa cronológicamente durante la censura de Cayo Duilio (258 a. C.), y que supuestamente representan un *corvus* en la proa de una embarcación (2008: 108, 109 y 129). El artilugio se encontraría en reposo, horizontalmente, ya que el puente de combate sólo se planteó para el momento de la colisión. Analizando la moneda en la que figura el presunto *corvus*, se puede observar una especie de tablón, representado por un pequeño pasador, que habría actuado como perno y punto de apoyo para la rotación del tablón. Éste ocuparía la mayor parte del ingenio, quizás para contrarrestar el peso de la zona de choque. De la misma manera, un grupo de hombres podría manejarlo, dirigirlo hacia la nave enemiga y soltarlo. En las series más antiguas (figura 2, izquierda) aparece representado un robusto pasador en forma de U, mientras que en series sucesivas aparece una especie de caseta (figura 2, derecha). Según sus cálculos, el *corvus* representado ocupa aproximadamente un tercio de la propia nave. Observando otras representaciones y las mismas monedas, Morello deduce que la longitud del puente de combate (en la proa) correspondería con la medición realizada sobre el numerario (2008: 118 y 119).

Lamentablemente, el diseño de la acuñación resulta ambiguo. Esto, juntamente con el desgaste del metal, dificulta el análisis de la representación. En realidad, solo se ve una estructura constituida en horizontal sobre la cubierta de la nave, como señala Morello, y que podría ciertamente representar un posible *corvus*, lo que cronológicamente concuerda con su datación. Puesto que de momento no hay otra información disponible sobre el tema, el argumento *e silentio* podría explicar este fenómeno, es decir, que tras los dos hundimientos no se volviera a hacer mención del *corvus* en las fuentes.

Observando las desapariciones de las diversas flotas romanas no parece posible desvincular esos hundimientos del desconocimiento romano sobre el arte de la navegación, la construcción deficiente de sus navíos y su actitud temeraria respecto al mar. Todos estos factores se combinan en la mayor parte de los casos con elementos externos y puntuales, como ya se ha señalado, ocasionando eventualmente la pérdida de naves y tripulaciones. No es descartable pensar que los romanos considerasen el *corvus* como el motivo de los siniestros, que se le atribuyese parte de la culpabilidad y que se decantaran por prescindir del

mismo. No obstante, el *corvus* pudo ser un arma usada de forma puntual para contrarrestar una construcción deficiente, y no tanto para contrarrestar un total desconocimiento del mar[26]. La visión de Roma como potencia terrestre ajena a los asuntos marítimos parece exagerada (Steinby, 2014: 13). La ciudad del Lacio, con anterioridad a la primera guerra púnica, ya disponía de autoridades, como la figura de los *quaestores classici*, que cuestionan esta afirmación. Magistrados estacionados en Ostia, Cales en Campania y Arimium y encargados de organizar y gestionar el suministro de barcos y hombres si fuera menester (Steinby 2007: 71) y actuar como intermediarios entre el Estado y sus aliados (Goldsworthy, 2002: 114). La instauración del cargo no implica la creación de una flota, pero sí en cambio la movilización de los aliados marítimos de Roma (Rougé, 1975: 112). Dichos aliados fueron movilizados al menos al inicio del conflicto siciliano. Estas sociedades, a diferencia de sus homólogas latinas, poseían vocación marinera, lo que las convertía en proveedoras de barcos y dotaciones para la causa romana (Álvarez-Ossorio, 2008: 91).

Walbank señala que el desuso del *corvus* estuvo directamente ligado con la fabricación de un nuevo modelo de navío (1957: 77). Éste no era tan pesado como las primeras embarcaciones que se fletaron desde Italia (Plb. 1, 22, 3) y, por consiguiente, no podía sostener el peso del *corvus*. Algunos autores consideran que la pesadez de estas naves pudo ser una cualidad buscada por las autoridades romanas para soportar el peso extra de una política de abordaje sistemática de las naves enemigas (Bagnall 1990, 62; Meijer 1986, 152; Thiel 1954, 177). No obstante, ¿podría ser el *corvus* un mecanismo para compensar una construcción deficiente?[27].

Roma inició la contienda delegando el envío de tropas a través del estrecho de Mesina a sus aliados (Plb. 1, 20, 14). A pesar de lograr una serie de victorias en el interior de la isla, la falta de control del litoral siciliano (Plb. 1, 20, 6) obligó a las autoridades romanas a construir una flota de 100 quinquerremes y 20 trirremes (Plb. 1, 20, 9). Quizás debido a que la temporada de navegación ya estaba en

[26] Steinby sostiene que no debe verse el *corvus* como una señal de inexperiencia, sino como un indicio de la capacidad de adaptación de Roma (2014: 68).

[27] Steinby afirma que el *corvus* no sólo debe ser considerado un elemento defensivo, sino también ofensivo porque muestra la determinación por capturar embarcaciones enemigas, tal vez para engrandecer su flota o para substituir sus embarcaciones de menor calidad (2014: 69).

curso y a su corta duración[28], Roma construyó y fletó las naves en tan sólo sesenta días (Plin. Nat. 16, 192). Steinby señala que este margen de tiempo resulta demasiado exiguo para que la madera pueda secarse de forma correcta y ser apta para la navegación (2007: 90). Cabe señalar que los armadores romanos estaban fabricando sus propios quinquerremes siguiendo el diseño de una embarcación cartaginesa capturada (Plb.1, 20, 15-16) y, además, según Polibio, ningún pueblo de Italia había fabricado quinquerremes hasta la fecha (Plb. 1, 20, 10-11). Tal vez por ello, Polibio afirmó que los barcos disponían de poca maniobrabilidad, eran demasiado pesados y, en conjunto, su construcción era deficiente (Plb. 1, 22, 3). Posteriormente, el Senado ordenaría la construcción de otras 120 naves fabricadas con maderas astilladas (Plb. 1, 38, 5). Éstas fueron las que se enfrentaron a los púnicos en Milas (260) (Plb. 1, 23, 3-10) y Ecnomo (256) (Plb. 1, 26, 4-15). Las perdidas romanas fueron exiguas en estas batallas (Plb. 1, 28, 13), de manera que la mayor parte de la flota permaneció intacta. Las sucesivas pérdidas de naves en las diversas tormentas (Plb. 1, 37, 1-2; Plb. 1, 39, 6) reducirían, es de suponer, hasta casi la totalidad las dos iniciales flotas romanas. Las arcas de la ciudad del Lacio se vieron profundamente mermadas por los elevados costes de la guerra, y por ello, las subsiguientes 200 naves fueron financiadas por los hombres más poderosos de la ciudad (Plb.1, 59, 6-8). Estas nuevas embarcaciones, y las posteriores, fueron construidas utilizando como modelo el barco capturado a Aníbal el Rodio (Plb. 1, 47, 3-10), al cuál Walbank considera incapaz de soportar el peso del *corvus* (1957: 77). Desde el inicio del conflicto, Roma había emprendido una revolución tecnológica naval que tenía como referente los diseños cartagineses (Steinby, 2014: 101). Por lo tanto, no es descabellado pensar que, sirviéndose de los modelos púnicos y tras la experiencia proporcionada por años de guerra y cientos de navíos construidos, Roma fuera capaz de combatir a su rival siguiendo un mismo modelo combativo y renegando así del *corvus*.

---

[28] La temporada de navegación por excelencia en el Mediterráneo en los límites interiores abarca del 27 de mayo al 14 de septiembre y para los exteriores del 10 de marzo al 10 de noviembre. Vegecio (4, 34) señala los peligros asociados a la navegación invernal (escasa luz, largas noches, violencia de los vientos, nieve, etc.), los cuáles marcaron el calendario de navegación y motivaron un tráfico marítimo ínfimo durante los meses de invierno (Casson, 1971: 270; Beresford, 2013: 54).

Bibliografía citada

Álvarez-Ossorio Rivas, A. (2008). "Seguridad, piratería y la legislación en el tráfico comercial romano en la península ibérica durante la Republica y el alto imperio", *Mainake,* 30, pp. 91-107.

Bagnall, N. (1990). *The Punic Wars. Rome, Carthage and struggle for the Mediterranean*, 1.ª ed. New York: St.Martin's Press.

Beresford, J. (2013). *The Ancient Sailing Season*, 1.ª ed. Leiden-Boston: Brill.

Caven, B. (1980). *The Punic Wars*, 3.ª ed. London: Weidenfeld and Nicolson.

Casson, L. (1971). *Ships and Seamanships in the Ancient World*, 3.ª ed. Baltimore-London: The Johns Hopkins University Press.

Connolly, P. (2016). *La Guerra en Grecia y Roma*, 1.ª ed. Madrid: Desperta Ferro Ediciones.

Gambin, T. (2012). "Central Mediterranean Islands and Satellite ports for Ancient Rome". En *Rome, Portus and the Mediterranean*. London: Oxbow Books, pp. 147-151.

Goldsworthy, A. (2000). *Roman Warfare*, 1.ª ed. London: Cassell.

— (2002). *Las guerras púnicas*. 2.ª ed. Barcelona: Ariel.

Hoyos, D. (2008). *Hannibal. Rome's greatest enemy*, 2.ª ed. Bristol: Exeter.

Lazenby, J. F. (1996). *The First Punic War*, 2.ª ed. London-New York: UCL Press

Malissard, A. (1994). *Les Romains et la Mer*, 2.ª ed. Paris: Les Belles Lettres.

Mastino, A. Spanu, P. G. y Zucca, R. (2005). *Mare Sardum. Merci, Mercati e Scambi marittimi della Sardegna antica*, 2. ª ed , Roma: Carocci.

Medas, S. (2004). *De Rebus Nauticis. L'arte della navigazione del mondo antico*, 1.ª ed. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Meijer, F. (1986). *A History of Seafaring in the Classical World*, 1.ª ed. New York: St. Martin's Press.

Morello, A. (2008). *Prorae. La prima prua di nave sulle monete della republicana romana. Origine di un simbolo imperituro del potere di Roma. Un inno a Caio Duilio*, 1.ª ed. Casino: Diana.

Poznanski, L. (1979). "Encore le corvus de la terre a la mer", *Latomus,* 38 (3), pp. 652-661.

Rostovtzeff, M. (1977). *Roma. De los orígenes a la última crisis*, .4.ª ed. Buenos Aires: Editorial Universitaria.

Rougé. J. (1975). *La marine dans l'antiquite*, 2.ª ed. Paris: PUF.

Ruiz de Arbulo, J. (1996). "Rutas marítimas y tradiciones náuticas. Cuestiones entorno a las navegaciones tirias al Mediterráneo occidental". En *Rutas, navíos y puertos fenicio-púnicos, XI Jornadas de Arqueología Fenicio-Púnica,* Eivissa: Museu Arqueològic d'Eivissa i Formenter, pp. 25-48.

Steinby, C. (2007). *The Roman Republican Navy. From the Sixth Century to 167 B. C.*, 1.ª ed. Helsinki: Commentations Humanarum Litterarum 123.

— (2014). *Rome Versus Carthage: The War at Sea*, 1.ª ed. Barnsley: Pen and Sword Maritime.

Thiel, J. H. (1954). *A History of Roman Sea-power before the Second Punic War*, 1.ª ed. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

Walbank, W, F. (1957). *A Historical Commentary on Polybius*, 2.ª ed. Oxford: Clarendon Press.

Wallinga, H. T. (1956). *The Boarding-bridge of the Romans. Its Construction and its Function in the Naval Tactics of the First Punic War*, 2.ª ed. Gravenhage: J. B. Wolters.

LA INVENCIÓN DEL FUEGO GRIEGO Y LA LUCHA DE BIZANTINOS Y ÁRABES POR EL CONTROL DEL MEDITERRÁNEO: INGENIERÍA MILITAR Y GUERRA NAVAL EN LA ALTA EDAD MEDIA

José Soto Chica
Universidad de Granada y C.E.B.N.Ch. de Granada

Pocas innovaciones técnicas en el arte de la guerra fueron tan decisivas como la invención del llamado fuego griego por los bizantinos, al que estos llamaban más acertadamente *υγρό πυρ* (fuego líquido), y también, y con más frecuencia, *ἐσκευασμένον πῦρ ο σκευαστόν πῦρ* (fuego procesado), *λαμπρόν πῦρ* (fuego brillante) y *θαλάσσιον πῦρ* (fuego marino) (León VI, 2006: 482-519; Teófanes, 1997: 355, 356, 6164 y 6165; Constantino VII, 1966: 226 y 227).

Y efectivamente, fue en el mar donde dicha innovación bélica causó sus mayores y más perdurables efectos y lo hizo durante una larga contienda que acarreó consecuencias de carácter universal: la sostenida durante cuatro siglos entre bizantinos y árabes por el control del Mediterráneo. Sin el fuego líquido, Bizancio habría perdido dicha pugna y entonces la historia del Mediterráneo, de Europa y del mundo hubiera sido radicalmente distinta. Fue la aparición del fuego líquido lo que salvó a Constantinopla durante los grandes asedios árabes de 674-678 y 717-718 y fue el uso masivo de esta innovación militar lo que permitió a Bizancio sostenerse frente a las repetidas embestidas de las grandes flotas árabes con las que tuvo que batallar desde el estrecho de Gibraltar al Bósforo.

1. EL FUEGO LÍQUIDO: CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS

El fuego líquido transformó la guerra naval y obligó a desarrollar nuevas formas de combate que incluso y en cierta medida, anticiparon armas tan modernas como el lanzallamas.

¿Qué era realmente el llamado fuego griego[1]? ¿Cuándo apareció y cómo se usaba? Tanto griegos como romanos utilizaban en sus batallas navales y en la defensa de fortalezas y ciudades, sustancias inflamables que, en esencia, eran muy similares a las que en el siglo VII los bizantinos denominarían fuego líquido. ¿Dónde estaba la diferencia? ¿Había alguna? ¿No se trataba simplemente de una mejora de un arma antigua? La diferencia estaba en la potencia, en sus singulares características y en la forma de uso.

En efecto, el fuego líquido era mucho más potente y letal que las antiguas sustancias inflamables usadas por los antiguos asirios, babilonios, persas, griegos y romanos. Dichas sustancias inflamables impregnaban una torre de asedio o una nave enemiga y la hacían arder, desde luego, pero no producían una deflagración. El fuego líquido, sí. Los relatos coinciden en que cuando se propulsaba desde los depósitos en que se guardaba y salía por las bocas de bronce de los sifones, surgía de estos con un tremendo estruendo, fuerte resplandor, abundante humo y gran potencia. Así, por ejemplo, el emperador León VI el Sabio en su *Taktika*, que incluye un tratado sobre la guerra naval, hace hincapié en el ensordecedor estruendo, en el fuerte y súbito resplandor y en la gran cantidad de humo que provocaba el fuego procesado al salir por la boca de bronce del sifón y, por ello, aconsejaba que las dotaciones de tres hombres destinadas a operar los sifones debían someterse a continuos ejercicios a fin de habituarse al potente ruido y al mucho humo producidos por el arma (León VI, 2006: 494-519).

Por su parte, Nicéforo Uranos, en su *Taktika*, señala a su vez el gran estruendo, brillo enceguecedor y mucho humo provocados por el fuego procesado (1995: 594 y 595). Características todas ellas resaltadas así mismo por el varego sueco Yngvar al narrar el episodio acontecido en 1030 o en 1041, la cronología es imprecisa, en el que él y sus compañeros varegos, vikingos suecos en su mayor parte, fueron atacados con fuego griego (2011: 136, 137, 140 y 141). El monje Néstor, por otra parte, al narrar los ataques de los varegos rusos contra Constantinopla es realmente elocuente al comparar al fuego griego con un rayo celestial que aniquilaba a los barcos rusos (Néstor, 2004: 122).

Todas estas características: gran estruendo, abundante humo, enceguecedor resplandor y capacidad de alcanzar una considerable distancia al surgir violen-

---

[1] La denominación fuego griego era la generalmente usada por los occidentales y fue popularizada por los relatos de Liutprando de Cremona, hacia 941, y de Geoffrey Malaterra en 1081. Los árabes lo denominaron fuego romano.

tamente por la boca del sifón, no pueden relacionarse con las sustancias inflamables usadas en la antigüedad y tampoco y como veremos más adelante, con mezclas que sólo contuvieran nafta, aceite, resina o cualesquiera otras sustancias inflamables a las que no se añadiera un potente comburente capaz de provocar una poderosa deflagración.

Pero es que además, aunque el fuego líquido también impregnaba y hacía arder las naves e ingenios de sitio enemigos, no se le podía apagar con agua. Bien al contrario, seguía ardiendo aun bajo el mar y cuando se echaba agua sobre él, lejos de apagarse, se avivaba violentamente. Tan sólo vertiendo sobre él vinagre u orina vieja se lo podía apagar. Singular característica que ha de tenerse muy en cuenta y en la que coinciden entre otros, el embajador del siglo x Liutprando de Cremona (2007: 90) y el misterioso Marcos el Griego, un alquimista que nos ha dejado el tratado titulado *Liber ignium ad comburendos hostes*, que describe los distintos tipos de sustancias inflamables usadas en la guerra del siglo IX (ápud Berthelot, 1893: I, 89-135).

Pero pese a tan llamativas características, la principal particularidad del fuego líquido era su forma de uso. Se conoce bien esta última gracias a tres tratados de guerra naval del siglo x: el recogido en la *Taktika* del emperador León VI (2006: 483-519); la obra anónima titulada *Naumacika Suntacqenta To Basileiou* y el incluido en la *Taktika* del estrategos Nicéforo Uranos (1995), así como por las noticias proporcionadas por las vívidas descripciones sobre el uso del fuego líquido de Liutprando de Cremona (2007: 147 y 148), Ana Comnena (1989: XI, 10, 2-4 y XI, 11, 4e) e Yngvar el Viajero (2011: 136-141). Y también a través de las miniaturas del *Codex Matritensis*, que contiene la obra del cronista bizantino Juan Skilitzes, y del llamado *Codex Vaticanus*[2].

Gracias a esas noticias y a las ilustraciones de los dos códices citados, sabemos que a los oficiales encargados de manejar los ingenios que propulsaban el fuego líquido se les llamaba sifonarios o sifonadores y que dirigían a un equipo de tres hombres (León VI, 2006: 486 y 487). El propio sifonador, habitualmente mencionado por ser el más visible, era el encargado de portar el largo tubo de bronce

[2] El *Codex Matritensis* muestra a un *dromon* bizantino usando un sifón instalado en su proa y accionado por tres hombres para propulsar un largo chorro de fuego líquido con el que incendiar una nave enemiga (Cirac, 1965: 249). El *Codex Vaticanus*, obra atribuida a Herón de Bizancio, muestra un *cheirosiphon* o sifón de mano y al sifonador que lo acciona (Haldon, 2006).

y dirigirlo a un lado u otro para regar con fuego la cubierta o ingenio enemigo. Los otros dos operarios se situaban tras de él y se encargaban de alimentar el depósito del artefacto con las sustancias inflamables, mezclarlas, calentarlas hasta el punto óptimo, añadir en el momento preciso el comburente y bombear a toda prisa y mediante potentes fuelles, el peligroso resultado de sus operaciones.

Con frecuencia se ha afirmado que los sifones eran manejados por un solo hombre. Este error se basa en la circunstancia de que el sifonador que orientaba el largo tubo del sifón se situaba muy por delante de los otros dos componentes de la pequeña escuadra y a que la máquina y su dotación se situaban bajo una estructura de madera, una suerte de casamata hecha con fuertes tablones, llamada *pseudopation*. Sobre el techo plano del *pseudopation*, que resguardaba al sifón, se situaban varios soldados armados con arcos, venablos, hondas, etc., resguardados tras un parapeto de tablones y dispuestos a defender desde su posición al sifonador y a sus hombres (León VI, 2006: 486 y 487). En la ilustración del *Codex Matritensis* se ve un sifón emplazado en la proa de un *dromon* (figura 1); observando bien la imagen, se puede ver no sólo al sifonador, sino también a sus espaldas a los otros dos soldados de la pequeña escuadra encargada de accionar la formidable máquina (Cirac, 1965: 249).

Figura 1: Lanzamiento de fuego griego desde un *dromon* bizantino



Fuente: *Codex Matritensis*

El sifón se componía de un largo tubo de bronce que recibía el nombre de *strepton* y podía orientarse en varias direcciones. Su extremo inferior estaba inserto en un depósito de bronce formado por dos cilindros que contenía la sus-

tancia inflamable, que era allí calentada, y que se conectaba, mediante válvulas de disco y pistones, con potentes fuelles que propulsaban la mezcla inflamable o inflamada por el largo tubo de bronce de cuya boca, en forma de animal, surgía con gran estruendo y humo un largo chorro de fuego líquido con el que se regaba la cubierta enemiga o el ingenio que se quisiera destruir.

El depósito del ingenio y el tubo de bronce del sifón eran de bronce, como explicita la *Taktika* de León VI (2006: 486 y 487). El dato es corroborado por un documento excepcional: las cuidadosas listas de suministros para la flota bizantina que, en 949, fue destinada a la reconquista de Creta. En esas listas de barcos, armamento, suministros, soldados y sueldos, se detalla el gasto de 30 nomismata de oro para la adquisición del estaño destinado a la construcción de los sifones de fuego procesado (Jeffreys, 2006: 622; Haldon, 2006: 293 y 294). Además, un texto excepcional del siglo IX describe el uso del fuego griego por las naves sarracenas y bizantinas y detalla que el ingenio que lo propulsaba contaba con un caldero de bronce donde se calentaba la mezcla y con un tubo de bronce por el que se propulsaba el fuego líquido en un largo chorro que iba a caer sobre las naves enemigas. El texto latino, muy poco conocido dice elocuentemente:

> Nam pergentibus Saracenis ad bellum navali certamine in prima fronte navis facta fornace illi insidunt vas eneum his plenum subposito igne, et unus eorum fistula facta aerea ad similitudinem quam rustici squitiatoriam vocant, qua ludunt pueri, in hostem spargun (ápud Bischoff, 1931: I, 6 y 7).

La descripción arriba citada cuadra perfectamente con la que aparecerá doscientos años más tarde en la *Saga de Yngvar el Viajero*, ya citada y que ahora se reproduce: “Se pusieron a hinchar unos fuelles conectados en un horno en el que se calentaba fuego, y se produjo con ello un gran estruendo. Del horno salía también un tubo de bronce y de él salió mucho fuego contra un barco, y lo quemó en poco tiempo, de tal modo que todo fue reducido a cenizas” (2011: 140).

Así que no se puede dudar de las concisas descripciones que del sifón y de los efectos de su misterioso combustible hacen los tratados militares bizantinos.

Preguntémonos ahora, ¿de dónde pudo sacar el narrador de la *Saga de Yngvar el Viajero* una descripción tan precisa? Sin duda su informante o informantes abundaban en la Suecia del siglo XI, donde los aventureros nórdicos que regresaban a sus tierras natales tras servir a los griegos debían de llevar centenares de años, desde comienzos del siglo IX, trayendo noticias sobre el fuego de los griegos y los ingenios que lo propulsaban. En efecto, ya desde comienzos del siglo

x se constata que centenares de varegos suecos y rusos embarcaban en las flotas bizantinas que luchaban con los árabes y que usaban profusamente sifones para lanzar fuego procesado. Además y a partir de finales del siglo x, serían muchos los varegos suecos que servirían en la *Τάγμα τῶν Βαράγγων*, esto es, en "la guardia varega", la famosa guardia imperial bizantina formada en 988 por Basilio II y compuesta por seis mil varegos reclutados originalmente entre los suecos afincados en Kiev y sus descendientes, así como entre sus primos provenientes de la misma Suecia y otros pueblos escandinavos como daneses, noruegos, godos, escanios, islandeses y normandos ingleses del Danelaw. Esos guerreros nórdicos al servicio del emperador bizantino constituían un cuerpo de elite y como tal embarcaban a menudo en las flotas bizantinas. Además, a menudo se ocupaban no sólo de custodiar el Sagrado Palacio de Constantinopla y a su augusto ocupante, sino también de preservar otros edificios y lugares vitales de la gran capital y, entre ellos y en no pocas ocasiones, los arsenales del Puerto Cesáreo, el puerto militar de Constantinopla. Precisamente, el lugar en el que se fabricaba el fuego griego y los sifones[3].

No es pues de extrañar que la descripción de la *Saga de Ingvar el Viajero* sea tan desconcertantemente precisa. Un dato esclarecedor para nosotros al ponerlo en relación con otras noticias ya citadas, lo constituye el del caldero en el que se calentaba la mezcla. Un caldero de bronce conectado a unos fuelles que se accionaban para avivar el fuego y propulsarlo por el largo tubo con gran estruendo. Pues bien, precisamente en las listas de abastecimientos de las expediciones navales contra Creta de 911 y 949 se menciona el embarque de miles de balas de "lino prensado para el fuego" y ello hace suponer que esas balas no eran otra cosa que el combustible destinado a calentar el fuego líquido contenido en los depósitos de los sifones. En efecto, las hebras de lino

[3] En las listas de 911 y 949 para la expedición contra Creta ya se menciona a soldados varegos embarcados en la flota imperial: 700 en el caso de la de 911. Gracias a esas mismas listas, se sabe que los barcos de dicha expedición iban armados con dos sifones de fuego líquido, en el caso de los *ousiacos* y de tres en el caso de los *dromones*. Sirva este ejemplo como muestra de la familiaridad con el fuego griego y sus sifones que debían de tener los varegos suecos y rusos, llamados *Ros* en los documentos bizantinos (Vid. texto griego y traducción inglesa de los inventarios de las expediciones de 911 y 949 en León VI el Sabio, 2006: 494-519). Para el conocimiento de la guardia varega (Lind, 2016: 8-13; Cabrera, 2015; 2014; 2013: 105-128).

prensado son un excelente combustible: de poco volumen, fácil de almacenar y de gran poder calorífico[4].

El mecanismo de propulsión del sifón se basaba en los trabajos sobre neumática, hidráulica y poliorcética de tres sabios griegos de la antigüedad: Ctesibio (285-222 a. C.) quien vivió en la Alejandría del siglo III a. C.; su discípulo, Filón de Bizancio (280-220 a. C.) y Herón de Alejandría (20-62 d. C.) (Marsden, 1971: 18-60; Boas, 1949: 38-53). Los trabajos sobre neumática de estos científicos de la antigüedad se basaban en la fuerza del aire comprimido, en la hidráulica, en la resistencia del aire y en la aplicación de todo ello a diversos ingenios mecánicos y bélicos y entre ellos y por poner un ejemplo, catapultas de aire comprimido.

Gracias a las descripciones de Vitrubio en *De Architectura* (2009: X, VII, 1-3) y de San Isidoro de Sevilla en sus *Etimologías* (2000: XX), tenemos conocimiento de cómo se aplicaron los principios de Ctesibio, Filón y Herón a la construcción de sifones capaces de proyectar con gran fuerza líquidos mediante el uso de fuelles que comprimían el aire. San Isidoro, por ejemplo, describe uno de esos sifones que, según nos dice, eran usados para apagar incendios cuando estos afectaban a la techumbre de los templos o de otros edificios altos, proyectando un potente chorro de agua.

Además, en Valverde (Huelva), en unas antiguas minas romanas, se encontraron en 1994 los restos de uno de estos sifones, o al menos de una bomba hidráulica basada en los mismos principios que, evidentemente y en este caso, se usaba para lavar el mineral o, menos probablemente, para apagar incendios o para achicar el agua. Gracias a esos restos nuestro conocimiento de los sifones se ha visto muy mejorado. Ahora sabemos que se usaba para su construcción bronce, madera, cuero y cáñamo y que se basaban en un complejo mecanismo que combinaba válvulas, pistones, discos, fuelles, cilindros y boquillas para conseguir una gran presión (Schiöler, 1994).

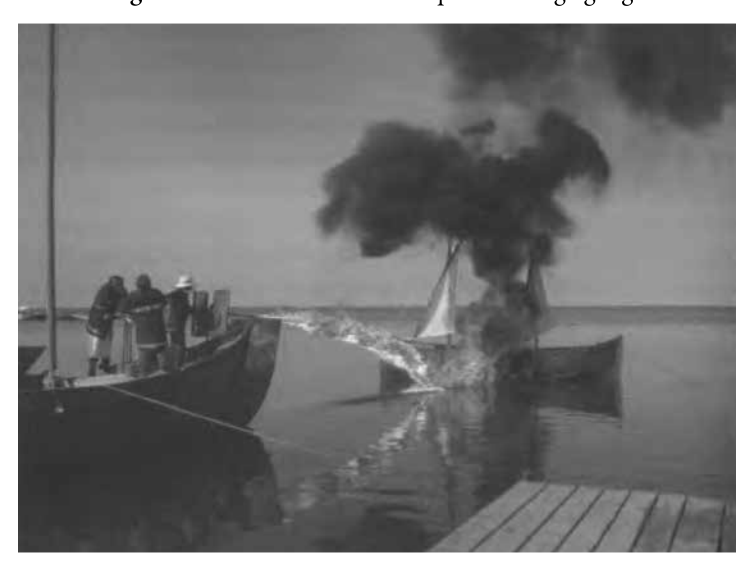
Todo esto, el dibujo del *Codex Vaticanus* mostrando un *cheirosifon*, los fragmentos sobre neumática, hidráulica y poliorcética conservados o transmitidos

---

[4] En *De Ceremoniis* de Constantino VII Porfirogéneto se registra el embarque de diez mil medidas de lino destinadas al uso del fuego procesado (2012: 551 y 552). Diez mil medidas equivalían a unas 127 toneladas aproximadamente, que, prorrateadas entre los barcos de la flota, suponen un promedio de una tonelada por barco o lo que es lo mismo, unos 500 kilos de combustible por sifón. El cálculo es del autor.

por Ctesibio, Filón, Herón, Vitrubio y San Isidoro de Sevilla, las descripciones y datos proporcionados por las fuentes latinas y bizantinas, como la *Taktika* de León VI, *La Alexiada* de Ana Comnena o la *Saga de Yngvar el Viajero*, por citar sólo algunos, y los restos de la bomba hidráulica romana descubierta en Valverde, han permitido reconstruir los sifones bizantinos que arrojaban fuego procesado con bastante certeza y precisión. De todas esas reconstrucciones, la de John Haldon es, sin duda y en nuestra opinión, la más cercana a la realidad (figura 2).

Figura 2: Reconstrucción del empleo del fuego griego



Fuente: Haldon, 2006: 297

Cuestión muy distinta es la de la fórmula del fuego procesado que propone Haldon y de la que manifestamos nuestro completo escepticismo. Pero ya volveremos más adelante sobre la cuestión de los componentes del fuego procesado.

Así que queda claro que el sifón usado por los bizantinos para propulsar el fuego líquido debía de estar basado en los trabajos de Ctesibio, Filón y Herón sobre neumática e hidráulica. En base a esos trabajos, el sifón bizantino lograba la potencia necesaria mediante un sistema de fuelles, válvulas de disco y pistones que generaban, comprimían y soltaban el aire que propulsaba la sustancia inflamable desde la caldera y por el largo tubo de bronce del sifón.

2. EL FUEGO LÍQUIDO: OPERATIVA

El sifonario se coordinaba con los hombres que manipulaban la caldera y los fuelles para encender la mezcla. ¿Cómo lo hacían? No se sabe a ciencia cierta. O bien se incendiaba la mezcla añadiendo en el último momento a la misma sustancias comburentes como cal viva y agua, lo que provocaría que la temperatura subiera rápidamente y la mezcla ardiera, momento en que, a toda velocidad, se activaban los fuelles para propulsar el fuego líquido fuera del recipiente antes de que este estallara; o bien, como sugiere John Haldon, una vez calentada la mezcla en la caldera o depósito, era expuesta a la acción de una llama viva que incendiaba el líquido al salir por la boca del sifón (Haldon, 2006: 305-316).

Esto último, en nuestra opinión es bastante posible. Para apoyar esta hipótesis haremos recaer la atención sobre un pasaje de la *Saga de Yngvar el Viajero* que, aunque muy conocido, al parecer no ha suscitado la reflexión de los investigadores del tema y que quizá, si nos detenemos un momento en él, pueda aportarnos una nueva clave para desentrañar el misterio del fuego griego. En efecto, cuando Yngvar y sus compañeros sufrieron el ataque de los paganos cuyas extrañas embarcaciones se hallaban provistas de sifones que arrojaban "fuego de los griegos", el héroe repelió el ataque acertando a destruir las naves enemigas lanzando una flecha incendiaria que fue a dar en la boca del sifón con el que les estaban atacando y que, de inmediato y al ser alcanzado por la flecha incendiaria, se vio envuelto por las llamas que, en un instante, redujeron a cenizas la nave y que se extendieron a las embarcaciones próximas, reduciéndolas a todas a cenizas en brevísimos momentos. El texto dice así:

> Cuando Yngvar vio esto, lamentó sus daños y ordenó que le hicieran yesca con el fuego consagrado. A continuación tensó su arco, colocó una flecha en la cuerda e hizo colocar la yesca con el fuego consagrado en la punta de la flecha. Esa flecha salió volando del arco con el fuego contra el tubo que salía del horno, y el fuego se volvió contra los propios paganos y en un abrir y cerrar de ojos la isla ardió con todo a la vez, tanto hombres como naves (2011: 140 y 141).

¿En un abrir y cerrar de ojos? ¿La isla ardió con todo a la vez, tanto hombres como naves? ¿Qué tenemos aquí? ¿La vívida descripción de una violenta y súbita reacción? Una violenta e inmediata reacción provocada por el impacto de una flecha con una llama viva en su punta sobre la boca del tubo del sifón. Esto es, bastó que una llama viva tocara la boca del tubo del sifón para que todo el

ingenio, el lugar donde estaba instalado, los hombres que lo manejaban y los marineros y las naves cercanas, se vieran, "en un abrir y cerrar de ojos" reducidos a cenizas. Si reflexionamos un poco sobre lo anterior extraemos datos para dos constataciones bien esclarecedoras: que era mediante una llama viva como terminaba de incendiarse la mezcla que conocemos como fuego griego y que dicha mezcla, sometida a la llama, producía una potente deflagración. Algo que sin duda sólo puede explicarse si en dicha mezcla, además de nafta y resina, se añadían otros componentes como azufre, salitre u óxido de magnesio. Este último, conocido como magnesia alba y citado ya por Plinio, se encontraba de forma natural diluido en el agua de manantiales y charcas de la región en torno a Magnesia, en Tesalia, así como en otras regiones del Imperio bizantino tales como ciertas comarcas Minorasiáticas situadas en torno a las ciudades de Cesaréa de Capadocia, Focea, Magnesia y Sardes, y tiene la particularidad de que, una vez aislado por evaporación y bien secado y al ser expuesto a una llama, provoca una potente y brillante deflagración, liberando gran cantidad de calor de forma rápida y violenta, más que capaz de encender el petróleo. Por ello, podría aventurarse que el magnesio formaba parte de la fórmula del fuego griego junto con la nafta y la resina de pino, sin descartar que el azufre y el salitre también entraran en la fórmula[5]. El uso del magnesio, la magnesia alba de los antiguos, explicaría tanto el fuerte estruendo, como el brillo enceguecedor de los que las fuentes mejor informadas hablan.

¿Pero cómo se usaría? O dicho de otro modo, ¿cómo se incluía la magnesia alba y las demás sales, el azufre y el nitrato potásico, en semejante mezcla? El relato de Yngvar, en mi opinión, da la posible clave: la flecha incendiaria alcanzó la boca del sifón y ello bastó para destruir a este, a la nave que lo transportaba y a las que se hallaban próximas a ella. Sólo de una forma puede explicarse tan espectacular resultado: la llama que portaba la flecha en su punta tocó las sales que componían la parte de la mezcla que incendiaba la nafta y la resina que componían la base de esta. Dicho de otro modo, el sifonador colocaba en la boca del sifón un saquito o un envoltorio de papiro, papel o tela, conte-

[5] Que la nafta formaba parte principal y básica de la composición del fuego griego no puede ser puesto en duda. León VI la menciona como un suministro fundamental en el aparejo de guerra de un *dromon* y lo hace justo antes de nombrar al sifón encargado de lanzar el fuego procesado o brillante (2006, 486 y 487). Constantino VII Porfirogéneto, por su parte, pone buen cuidado en enumerar los lugares de los que se extraía la nafta a la que León VI denominaba "pissa líquida", literalmente "alquitrán líquido" (Haldon, 2006: 308-309).

niendo el óxido de magnesio o magnesia alba, acompañado quizás de salitre y azufre. Luego encendía la llama en la misma salida del sifón, justo delante de donde había situado las sales, y ordenaba entonces a sus ayudantes que activaran los fuelles para bombear la calentada mezcla de nafta y resina. Cuando esta última salía a presión de la caldera y pasaba por el largo tubo orientable del sifón, arrastraba el paquetito con las sales y lo llevaba a la llama colocada justo delante de él, provocando una potente deflagración que prendía la nafta y que provocaba el potente estruendo, la súbita y enceguecedora llamarada y el abundante humo. Esta es nuestra hipótesis y, como veremos más adelante, ayudaría a explicar varias anécdotas referidas a la historia del fuego griego sobre las que se volverá más adelante.

Ahora bien, de ser así y todo indica que así era pues de otro modo no tiene sentido que una y otra vez las fuentes hagan hincapié en el potente estruendo y en el brillo enceguecedor –un fuerte resplandor que llevó a que al fuego griego también se le diera el nombre de fuego brillante–, este último no podía ser simplemente una mezcla de nafta y resina, como ha propuesto Haldon y como hoy suele aceptarse. La nafta y la resina, por mucho que se calienten, se refinen o se mezclen en diferentes proporciones, pueden arder y provocar un incendio, sin duda, y dichas mezclas arden sobre el agua, desde luego, pero no provocan una violenta deflagración y por consiguiente, no provocarían el gran estruendo y el brillo enceguecedor del que hablan, entre otros, León VI, Nicéforo Uranos, Liutprando de Cremona o Yngvar el Viajero. Por lo tanto, la mezcla de Haldon, tres kilos de resina de pino diluidos con 25 litros de nafta ligera del Caúcaso, todo ello calentado a 60 grados, puede ser descartada (Haldon, 2006: 309-312)[6]. Más cercanas a las características que describen las fuentes nos parecen las cualidades de las mezclas propuestas por otros autores (Christides, 2001; Crosby, 1973; Pászthory, 1968; Mercier, 1952; Zenghelis, 1932; Berthelot, 1893).

Volviendo sobre cómo se usaban los sifones encargados de propulsar el fuego procesado, advertiremos ahora que los equipos encargados de dicha tarea, el sifonador y sus dos hombres, se situaban en un principio en la proa del barco, bajo el *pseudopation* y que, tras componer la mezcla en la caldera y poner a calen-

[6] Haldon afirma que su mezcla producía un fuerte rugido al arder, pero ese ruido producido por la combustión de la nafta difícilmente puede relacionarse con el atronador estruendo del que hablan las fuentes y que llevó a los varegos rusos que atacaron Constantinopla en los siglos IX y X a comparar el fuego griego con un rayo celeste y su trueno.

tar esta usando como combustible balas de lino prensado, bombeaban con los fuelles el contenido que pasaba a presión por la boca con forma de león, dragón, etc., del *strepton* o tubo de bronce del sifón y que salía con gran estruendo, fuerte resplandor y mucho humo, para ir a caer en forma de largo chorro sobre la cubierta enemiga, haciéndola arder.

De la narración antes citada de la *Saga de Yngvar el Viajero*, se deduce que el sifón disponía de una carga de combustible suficiente para hacer arder un solo barco y que, si se quería volver a usar, había que volver a rellenar la caldera, calentar y accionar los fuelles. ¿Cuánto se tardaba en semejante operación? Poco tiempo. A Yngvar le dio el tiempo justo de preparar su arco, prender una flecha y disparar contra el sifón enemigo que ya estaba a punto de volver a ser accionado (2011: 140 y 141). Así que, con casi toda seguridad, la pequeña escuadra del sifonador debía de contar con un recipiente o caldera adicional en la que se preparaba la mezcla, se mantenía caliente y desde la que se rellenaba el depósito del sifón. De otra manera, no se entiende la rapidez con la que el sifonador y sus hombres podían repetir la operación de ataque. Además, por otras descripciones, como las de Liutprando de Cremona (2007: 147 y 148) o Ana Comnena, sabemos que los barcos dotados de sifones podían incendiar muchas naves enemigas en poco tiempo[7].

La operación de ataque era compleja y peligrosa. León VI y los demás tratadistas citados insisten una y otra vez en la necesidad del continuo adiestramiento y en que el sifonador y sus hombres se protegieran adecuadamente. Para tal fin se usaba una suerte de pantallas móviles de cuero llamadas *bouckolia*, tras las cuales se resguardaba el sifonador del violento calor y de las salpicaduras[8]. Él y su escuadra también se protegían cubriéndose con una suerte de escudo metálico, así como vistiendo gruesas ropas y mandiles de cuero[9].

---

[7] Liutprando de Cremona señala que sólo quince *kelandias* de la flota imperial, cada una dotada con dos sifones, se bastaron para incendiar centenares de naves de los varegos rusos. El episodio es también narrado por el monje Néstor de Kiev (2004: 122).

[8] Las pantallas móviles de cuero aparecen reseñadas en el inventario de la flota destinada a la reconquista de Creta en 949 (León VI el Sabio, 2006: 494-519).

[9] Así al menos lo hacían los sifonarios que manejaban el *cheirosifon* inventado por León VI (2006: 508 y 509).

3. LA FLOTA BIZANTINA Y SU ARMAMENTO

Los barcos de guerra bizantinos provistos de sifones de fuego procesado eran los llamados *δρόμωνες σιφωνοφόροι* (*dromones* portadores de fuego) y las *διήρεις εὐμεγεθεἰς κακκαβοπυροφόροι* (grandes birremes portadoras de fuego) (Teófanes, 1997: 6164 y 6165). Estas denominaciones correspondían a los propios *dromones*, a los *ousiacos* o *kelandias* y a los *panfilios*, naves todas ellas que, en las listas de barcos, armas y suministros de la flota de la expedición de 949, iban armadas con sifones: tres en el caso de los grandes *dromones* y dos en el de *ousiacos* y *panfilios* (León VI, 2006: 494-519)[10].

Los sifones se emplazaban siempre, al menos en los primeros siglos, en la proa del barco, podían ser orientados en varias direcciones y su alcance era de un mínimo de 15 metros y de un máximo de 50, cálculo estimativo en base a las descripciones de las fuentes de la época. Más tarde, pero ya en el siglo IX, se instaló otro sifón a popa. Por último, con la invención del *cheirosifon* por León VI a fines del siglo IX, los grandes *dromones* fueron dotados de un sifón de mano que se usaba para atacar al enemigo desde babor o estribor.

La instalación del sifón de popa y sobre todo la del *cheirosifon* portátil, acabó con buena parte de las limitaciones del uso del fuego griego. En efecto, en un principio y al contar las naves bizantinas con un único sifón instalado a proa, este sólo podía usarse dando proa al enemigo. De ahí que se desarrollaran estrategias en las que nunca se negaba la proa a las flotas enemigas (León VI, 2006: 494-519). Más tarde, al contar con el sifón de popa y con el *cheirosifon*, la única limitación que persistió fue la meteorológica. En efecto, en caso de fuertes vientos laterales o de frente, el sifón no podía usarse. De otro modo se corría el riesgo de incendiar la propia nave. Tampoco se podían usar en caso de mar picada.

La invención del *cheirosifon* revolucionó en buena medida el uso del fuego griego. No sólo permitía llevarlo a cualquier parte del barco en donde hiciera falta para rechazar al enemigo o incendiar sus embarcaciones, sino que su versatilidad y ligereza permitían que un solo hombre lo manejara y que se le pudiera desembarcar con facilidad para ser usado en tierra, bien en asedio de fortalezas, al poder ser instalado con facilidad sobre una torre móvil, bien en la misma línea de batalla y de formas tan devastadoras como la de frenar en seco una carga ene-

[10] El dato lo corrobora Liutprando de Cremona: tres sifones por *dromon* y dos por *ousiako* o *kelandia* (Cavallero, 2007: 147 y 148).

miga arrojando fuego, como literalmente se dice: "a la cara del enemigo" (León VI, 2006: 508 y 509). El *cheirosifon*, auténtico lanzallamas, usaba exactamente la misma mezcla que los grandes sifones y no cabe duda de que fue inventado por León VI, quien se la atribuye expresamente y que además añade que era un invento reciente (2006: 508 y 509). Algo que Nicéforo Uranos confirmó más adelante (1995: 596 y 597).

Pero volvamos a la guerra naval. Bajo la denominación de *dromon* se encontraban realmente varios tipos de naves de guerra bizantinas que, herederas de las versátiles *liburnas*, comenzaron a usarse desde finales del siglo v. El *dromon* propiamente dicho, contaba habitualmente con dos cubiertas, aunque también los había de tres, y hasta tres mástiles con aparejo mixto y velas latinas, timón de espadilla y una tripulación de 300 hombres: 230 remeros y 70 marineros. Los marineros y los remeros de la primera cubierta iban armados para el combate inmediato y protegidos con yelmos y cotas de malla al modo de la infantería de línea. Además de contar con dos sifones fijos, uno a proa y otro a popa, el *dromon* contaba con al menos un *cheirosifon*, amén de con *toxobolistres* lanzadoras de dardos y piedras y con un *almajanaque* o catapulta. Disponía también de un *xilocastro* o torre de madera rodeando el mástil principal y dos castilletes, uno a proa –el *pseudopation*, que protegía el sifón principal– y otro a popa –el *cravatos*, que protegía al capitán y a los timoneles– (León VI, 2006: 486-493). El propio León VI aconsejaba no sólo que el *dromon* contase con fuego procesado y los correspondientes sifones, sino también con *toxobolistres* y catapultas capaces de lanzar recipientes rellenos con fuego procesado y "de incendiar la nave enemiga al romperse sobre su cubierta" (2006: 508 y 509).

Las otras dos naves bizantinas dotadas de sifones para lanzar el fuego procesado eran el *ousiako* o *kelandia* –de dos cubiertas y más pequeña que el *dromon*, con una dotación de 130 a 170 hombres– y la *panfilia* –de dos órdenes de remos y con una dotación de unos 180 hombres– (León VI, 2006: 494-519). Estas naves estaban dotadas, al igual que los *dromones*, con dos sifones, una *xilocasttra*, *toxobolistres* y una catapulta.

Luego estaban las *galeas* o *moneras* de una sola cubierta, usadas como naves de exploración y hostigamiento, y los pequeños *sandalion*, dos por *dromon*, de un solo mástil y cuatro remeros, usadas como embarcaciones auxiliares para transportar hombres a tierra o para explorar fondeaderos y aguadas accesibles a la nave principal, así como de correos.

El *xilokastro* –un castillo de madera que rodeaba el mástil central y que servía de plataforma y resguardo para los arqueros, honderos y lanzadores de recipientes de fuego griego y de venablos– era una auténtica y potente plataforma de disparo, que multiplicaba la potencia de tiro de las naves bizantinas. Las posibilidades ofensivas del *xilocastro*, de los sifones de fuego procesado, de las *toxobolistres* –tres por *dromon*– y de las catapultas y demás ingenios bélicos con los que los barcos bizantinos estaban dotados, hacían que su potencia de fuego fuera muy superior a la de árabes, varegos y latinos. No es de extrañar pues que Bizancio ostentara la hegemonía naval durante tanto tiempo y que sus tácticas navales evitaran en lo posible el abordaje y la lucha cuerpo a cuerpo en cubierta (León VI, 2006: 486-491).

4. LA FABRICACIÓN E INVENCIÓN DEL FUEGO GRIEGO

El fuego líquido sólo se fabricaba en los arsenales del puerto militar de Constantinopla: el puerto Cesáreo. Su fabricación era de hecho un secreto de Estado. Así lo explicita Constantino VII Porfirogéneto en *De Administrando Imperio*, donde amenaza con la muerte y la maldición divina a quien se atreviera a divulgar el secreto (1966: 68-71). Y también Jorge Kedrenos, quien además añade que el secreto de su fabricación era trasmitido de padres a hijos en una misma familia: los herederos de Callínico de Heliópolis, que recibían el sobrenombre de Lambros, esto es, los Brillantes, otra de las denominaciones del fuego procesado. Jorge Kedrenos, además, contradice a Teófanes al afirmar que esta familia no procedía de Heliópolis de Siria –la actual Baalbek libanesa–, sino de la Heliópolis de Egipto: una ciudad ubicada al norte de la babilonia egipcia y que hoy duerme bajo las arenas del sector norte del actual El Cairo (Bekker, 1838: 765). En cualquier caso, los fabricantes del fuego procesado vivían totalmente aislados y se castigaba con la más severa pena cualquier trato con ellos no autorizado.

El secretismo en la fabricación del fuego procesado era, pues, total y además efectivo. Ni siquiera la captura de sifones y de combustible garantizaba la posesión de la verdadera fórmula. Tal ocurrió, por ejemplo, en 812 cuando los búlgaros del zar Krum tomaron el puerto de Mesemvria y se apoderaron de sifones y de la nafta que usaban (Teófanes, 1997: 6305). Tampoco los musulmanes que, en 823, supuestamente capturaron un *dromon* provisto de un sifón (Ibn-al-Athir, 1898: 192). En 904, León de Trípoli, el famoso pirata griego renegado, atacó Tesalónica y lo hizo usando sifones que propulsaron fuego líquido contra

las defensas de la ciudad, pero, como Jeffreys señala es poco probable que se tratara de auténtico fuego griego (2006: 612). Lo más probable es que León de Trípoli hubiera capturado los sifones y que los usara con alguna de las mezclas ensayadas por los alquimistas árabes, que solían ser bastante efectivas, aunque no tanto como el auténtico fuego procesado bizantino.

El que la posesión del sifón y de la nafta no garantizara la obtención del verdadero fuego procesado, ni de su adecuado uso, confirma nuestra idea de que, junto con la nafta y la resina, la fórmula verdadera debía de contar con sales como la magnesia alba o el nitrato potásico. Eran esas sales las que completaban la fórmula. De ahí que se pudieran almacenar en puertos diferentes al de Constantinopla y más expuestos, como el de Mesemvria a inicios del siglo IX, los sifones y la nafta, sin que ello supusiera arriesgarse a perder el secreto. Probablemente era el compuesto de sales lo único que no se almacenaba fuera del puerto Cesáreo y lo único que no se listaba en los inventarios. Esa mezcla de sales era el auténtico secreto y sólo se entregaría la provisión necesaria a cada barco para cada acción o campaña.

¿Cuándo se inventó el fuego líquido? La pregunta no está exenta de debate. En efecto, por lo general se acepta que su inventor fue un sirio de la ciudad de Heliópolis (actual Baalbek, en el Líbano), llamado Callínico, que se puso al servicio del emperador Constantino IV Fogonato (Constantino VII, 1966: 668-685), según el fiable informe de comienzos del siglo IX de Teófanes el Confesor (1997: 668-685). Pero un poema escrito hacia 678 por Teodoro el Gramático, testigo presencial de los combates entre la flota árabe y la bizantina en el asedio de Constantinopla de 674-678, en el que, según Teófanes, fue usado por primera vez el invento de Callínico, no menciona a este último. Más aún, de sus versos podría inferirse que no sólo los bizantinos, sino también los árabes, contaron con dispositivos capaces de lanzar fuego desde sus barcos (Kennedy, 2006: 396-399).

Por otra parte, en el siglo XII, Jorge Kedrenos, que usaba con frecuencia a Teófanes y que además solía estar muy bien informado, hace proceder a Callínico de Heliópolis de Egipto y no de Siria.

Además y esto es realmente significativo, Agapios de Menbij, un historiador siriaco relacionado con la ciudad fronteriza de Edesa (actual Urfa, en Turquía), que escribía en la primera mitad del siglo X y utilizaba fuentes de fines del siglo VII y del VIII, ofrece una sorprendente y, hasta el presente, ignorada noticia: la

primera vez que los bizantinos usaron el fuego líquido no fue durante el primer gran asedio árabe de Constantinopla, como se repite una y otra vez y como señalaba Teófanes, sino unos doce años antes –en 663, en 665 o en 667– en una batalla naval que infligió a los árabes una aplastante derrota gracias a que la flota bizantina empleó el "fuego romano", denominación empleada por los árabes para designar al verdadero fuego griego y que es la utilizada por Agapios al estar escribiendo en árabe. Además, especificaba textualmente: "fueron los primeros en usar el fuego romano" (Agapios, 1911: 232).

Por tanto, el fuego líquido sería inventado no en el reinado de Constantino IV Porfirogéneto, sino en el de su padre, Constante II (Constantino VII, 1966: 641-668). En nuestra opinión, la *damnatio memoriae*, a la que algunos historiadores bizantinos sometieron al herético y violento, pero genial Constante II, también actuó en este caso[11].

¿Dónde se usó entonces por primera vez el fuego griego? El texto de Agapios menciona un solo lugar geográfico: Licia, en la costa Minorasiática. Pero he aquí que en el año señalado por Agapios, el cuarto del reinado del califa Moawiya, no hubo ningún ataque de la flota musulmana en esa zona ni en sus cercanas. La hipótesis más viable, en nuestra opinión, sería aceptar que Agapios sufrió una confusión entre Licia y Sicilia. Efectivamente, en el cuarto año de Moawiya (665), y nuevamente en 667, la flota árabe atacó Sicilia. En 665, la única flota árabe que trabó combate con la flota bizantina zarpó desde Egipto para atacar Sicilia, donde a la sazón se hallaba el emperador Constante II (Lirola, 1990: 88 y 89). También podría tratarse de un error cronológico y que Agapios se refiriera a la expedición árabe de 663 que, efectivamente, pasó por las costas de Licia y alcanzó el mar de Mármara antes de ser rechazada (Lirola, 1990: 99). Es decir, el fuego procesado sería usado por primera vez en Sicilia o en Licia y no en Constantinopla, y no en algún momento entre 674 y 678, sino en 665. A partir de ese momento fue un arma decisiva.

En efecto, fue de nuevo usado, y de forma devastadora, durante el asedio de Constantinopla de 674-678. Y de nuevo eficientemente utilizado en 717-718, en el segundo asedio árabe de la ciudad. A partir de entonces y durante los siglos

---

[11] Tal es el caso, el más señalado sin duda, del patriarca Nicéforo, quien, en su *Historia breve*, pasa directamente del reinado de Heraclio al de Constantino IV (Bryennius, 2013). Agradecemos a la profesora Encarnación Motos Guirao que nos haya facilitado su edición y traducción de la obra del patriarca Nicéforo.

viii a xii, se generalizó su empleo en la mayoría de los combates navales entablados por el Imperio y en los intentos de asalto a Constantinopla que los varegos rusos lanzaron en los siglos ix y x, donde el "fuego marino" causó pánico y devastación sin igual. Especialmente reseñable sería la acción librada en el Cuerno de Oro en 941, frente a las murallas marítimas de Constantinopla: 15 grandes *dromones* del tipo *kelandia*, equipados con dos grandes sifones cada uno, uno a proa y otro a popa, bien surtidos de fuego líquido, aniquilaron una flota de centenares de embarcaciones rusas, que incluía desde naves tipo *drakkar* y *nor*, de reseñable tamaño, hasta simples *monoxilos*, una suerte de canoas excavadas en un solo tronco (Cremona, 2007: 147 y 148).

¿Cuándo se perdió la fórmula? En el siglo x el uso del fuego líquido era todavía esencial en la guerra naval. En el xi también era muy frecuente y en el xii comienza a mencionarse menos. Sabemos, eso sí, que la flota de Manuel I Comneno (1143-1180) aún lo usaba y que su fabricación seguía rígidamente controlada por el Estado. Pero en el asedio de Constantinopla de 1203-1204, no hay ninguna mención clara al empleo del fuego griego, tal y como lo llamaron cruzados y venecianos. ¿Se había perdido entonces la verdadera fórmula en los disturbios, incendios y matanzas que se sucedieron en Constantinopla poco después de la muerte de Manuel I Comneno? Eso creemos nosotros.

En cualquier caso y como señala Haldon, a fines del siglo xii el Imperio bizantino perdió el acceso a los depósitos de nafta del mar Negro de los que se venía surtiendo desde hacía siglos y aunque hay menciones al fuego griego hasta 1453, lo cierto es que, por sus efectos y descripción, se trataba ya de las copias, mucho menos efectivas, que árabes, latinos y chinos venían usando desde el siglo ix y a las que los propios bizantinos tuvieron que acudir cuando perdieron la verdadera fórmula que, aún hoy día, permanece ignorada (Haldon, 2006: 309 y 310; León VI, 2006: 513 y 514).

Bibliografía citada

Agapios (Trad. y ed. de Vasiliev, A. A.) (1911). *Kitab al-Unvan, Histoire universelle, écrite par Agapius (Mahboub) de Menbidj. Seconde partie*. Paris: Firmin Didot.

Bekker, I. (1838). *Georgius Cedrenus*. Bonn: Weber.

Berthelot, M. (1893). *La chimie au Moyen Age*. Paris: Imprimerie National.

Bischoff, B.(1931). "Anécdota Carolina". En W. Stach y H. Walther (eds.), *Studien zur lateinischen Dichtung des Mittelalters: Ehrengabe für Karl Strecker*. Dresden: Buchdr. der Wilhelm und Bertha v. Baensch Stiftung.

Boas, M. (1949). "Hero's Pneumatica: A Study of Its Transmission and Influence", *Isis*, 40 (1), pp. 38-53.

Bryennius, N. (Trad. y ed. de Motos Guirao, E.) (2013). *Nicéforo, patriarca de Constantinopla: Historia Breve*. Granada: Centro de Estudios Bizantinos.

Cabrera Ramos, M. (2013). "Los Varegos: últimos defensores de Constantinopla", *Homenaje a la profesora Penélope Stravrianopulu*. Berlín, pp. 171-192.

— (2014). "Los Varegos de Constantinopla. Origen, esplendor y epígonos de una guardia mercenaria", *Byzantion Nea Hellás*, 33, pp. 121-138.

— (2015). "Varegos: vikingos al servicio del Imperio Bizantino". En *Actas de las II Jornadas de Cultura Vikinga, 16-18 abril de 2015.* Granada: Universidad de Granada, pp. 73-84.

Christides, V. (1996). "Fireproofing of War Machines, Ships and Garments". En *6th International Symposium on Ship Construction in Antiquity Tropis VI, Lamia, 28, 29, 30 August 1996: proceedings.* Athens: Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, pp. 135-141.

Cirac Estopañán, S. (ed.) (1965). *Skyllitzes Matritensis. Tomo I Reproducciones y miniaturas*. Barcelona: Socitra.

Comnena, A. (Trad. y ed. de Díaz Rolando, E.) (1989). *La Alexiada*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Constantino VII (Trad. y ed. de Moravcsik, G. y Jenkins, R. J. H.) (1966). *De Administrando Imperio*. Washington D. C.: Dumbarton Oaks.

— (Trad. y ed. de Moffatt, A. y Tall, T.) (2012). *De Ceremoniis*. Canberra: Byzantina Australiensia.

Cremona, L. (Trad. y ed. de Cavallero Sada, P. A.) (2007). *La Antapódosis o Retribución de Liutprando de Cremona*. Madrid: CSIC.

Crosby, A. (1973). "The Secret Weapon of Byzantium", *Byzantinische Zeitschrift*, 66, pp. 61-74.

Haldon, J. (2006). "Greek Fire revisited: recent and current research". En *Byzantine Style, Religion and Civilization: In Honour of Sir Steven Runciman*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 291-325.

Ibn-al-Athir (Trad. y ed. de Fagnan, E.) (1898). *Annales du Maghreb et de l'Espagne.* Argel: Typographie Adolphe Jourdan.

Isidoro de Sevilla (Trad. y ed. de Oroz Reta, J. y Marcos Casquero, M. A.) (2000). *Etimologías*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.

Kennedy, H. (2006). *Las grandes conquistas árabes.* Barcelona: Crítica.

León VI el Sabio (2006). "Taktika". En J. H. Pryor y E. M. Jeffreys (eds. y trads.), *The Age of the Dromon: the Byzantine Navy ca 500-1204.* Boston: Brill, pp. 494-519.

Lind, J. H. (2016). "Vikingos en el Este", *Desperta Ferro Antigua y Medieval,* 3, pp. 8-13.

Lirola Delgado, J. (1990). *El nacimiento del poder naval musulmán en el Mediterráneo (28-60 h/ 649-680).* Granada: Universidad de Granada.

Marsden, E. W. (1971). *Greek and Roman Artillery: technical treatises.* Oxford: Oxford University Press.

Mercier, M. (1952). *Le Feu Grégeois.* París: Paul Geuthner et Aubanel.

Néstor de Kiev (Trad. y ed. de Encinas Moral, A. L.) (2004). *Relato de los años pasados, según la Crónica Laurenciana*. Madrid: Miraguano.

Pászthory, E. (1968). "Über das 'Griechische Feuer': die Analyse eines spätantiken Waffensystems", *Antike Welt,* 17, pp. 27-37.

Schiöler, T. (1994). "Bombas hidráulicas antiguas españolas", *Arbor*, 586-587, pp. 53-74.

Teófanes el Confesor (Trad. y ed. de Mango, C. y Scott, R.) (1997). *The Chronicle of Theophanes the Confessor*. Oxford: Clarendon Press.

Uranos, N. (1995). "Taktika". En E. McGeer (ed. y trad.), *Sowing the Dragon's Teeth: Byzantine Warfare in the Tenth Century*. Washington, D. C.: Dumbarton Oaks.

Vitruvio Polión, M. (2009). *Compendio de los Diez Libros de Arquitectura*. Madrid: Maxtor.

Yngvar el Viajero (Trad. y ed. de Ibáñez Lluch, S.) (2011). *La Saga de Yngvar el Viajero y otras sagas legendarias de Islandia*. Madrid: Miraguano.

Zenghelis, C. (1932). "Le Feu Grégeois et les armes à feu des Byzantins", *Byzantion*, 7, pp. 265-286.

EL CAPACETE O EL ÉXITO DEL CASCO ABIERTO CON ALAS: SU USO Y PERVIVENCIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA ENTRE LOS SIGLOS XIV AL XVI

Bonifacio de Esteban Marfil
Universidad Autónoma de Madrid

La búsqueda de la máxima protección para las zonas más vulnerables del cuerpo ha sido una constante en la historia de la evolución del armamento defensivo. Por ello, proteger la cabeza y la cara ha sido un objetivo prioritario en todos los ejércitos desde la antigüedad.

El capacete es un tipo de casco abierto utilizado durante parte de la Edad Media y la Edad Moderna, que se caracteriza por presentar un ala oblicua en toda su circunferencia; y que en cierta manera sería heredero de los "capiellos de fierro" y los sombreros de guerra usados ya en la península ibérica desde el último cuarto del siglo XIII.

El éxito de este casco vino dado por el hecho de ofrecer una buena y amplia protección para la cabeza, a la vez que su forma permitía desviar el impacto de armas blancas y proyectiles. Además, al tratarse de un casco abierto permitía tener un mayor campo y control visual y auditivo de todo lo que ocurría alrededor.

Durante el siglo XIV se fueron perfeccionando estos cascos dotándoles de una superficie más ergonómica, con amplias alas caídas, a la vez que su forma se fue haciendo más apuntada, siendo fabricados artesanalmente a partir de una única lámina de metal sin remaches de unión. Todo esto supuso una mejora importante tanto en su diseño como en su función.

Fue ampliamente utilizado, indistintamente por infantes y jinetes, y constituye, en cierta manera, un tipo de casco genuinamente hispánico, ya que fue aquí donde su producción y utilización tuvo un mayor alcance; siendo especialmente famosos los capacetes fabricados en los talleres y armerías de Aragón.

En suma, se trata de un tipo de casco realmente singular, cuya ergonomía, funcionalidad y uso continuado lo convierten en un arma de referencia en la panoplia de los reinos peninsulares durante la Edad Media y parte de la Edad Moderna. Punto de partida, asimismo, de otros tipos de cascos abiertos con alas que se fueron desarrollando durante el siglo xvi a partir del capacete y que tendrían una amplísima difusión durante los siglos xvi y xvii en toda Europa.

1. PARTES Y TIPOLOGÍA DEL CAPACETE

Calota: se refiere en conjunto a la parte externa del casco, puede ser hemiesférica o presentar formas apuntadas en diverso grado. A su vez en ésta pueden delimitarse varias zonas:

- Calva: parte superior del casco.
- Frontal: parte anterior del casco.
- Nuca: parte posterior del casco.

Ruedo: es toda la circunferencia de la base de la calota del casco, suele contar con elementos decorativos, y es también el punto a partir del cual se desarrolla el ala.

Ala: elemento de metal oblicuo a la calota del casco, que se desarrolla sin solución de continuidad desde el ruedo en todo su perímetro.

Arista mediana longitudinal: línea que marca el perfil del casco desde su parte frontal hasta la nuca.

Cresta: protusión más o menos marcada que sigue la arista mediana longitudinal, habitualmente en la parte superior del casco o calva. En ocasiones puede presentar una muesca.

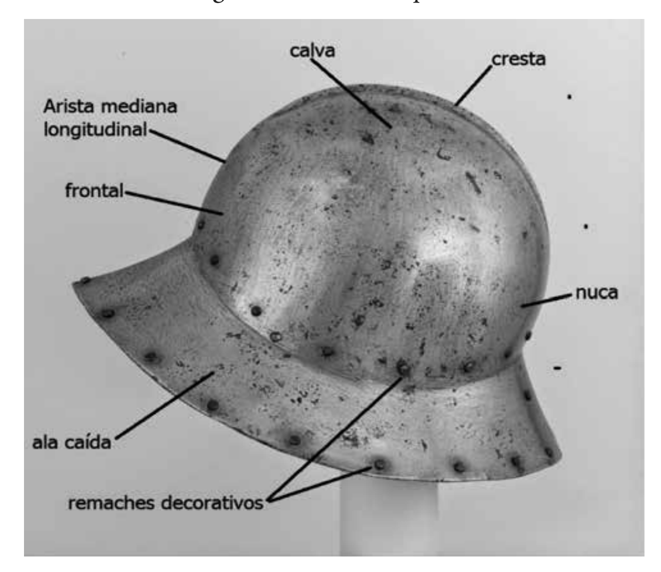
Remaches decorativos: es muy habitual la presencia de remaches decorativos en distintas partes del casco o ala; en aquellos casos más lujosos se presentan decoraciones de latón dorado u otro tipo de adornos.

Portapenachos: elemento tubular en parte posterior del casco para la colocación de plumas decorativas.

Punzón de armero: marca característica con que cada armero marcaba las piezas realizadas en su taller.

Barboquejo: correaje con el que se sujeta el casco por debajo de la mandíbula.

Figura 1: Partes del capacete



Fuente: War Hat, n. d.

En este trabajo se hará un recorrido por la mayoría de las tipologías o modelos de capacetes usados en diferentes épocas; pero no hay que perder de vista que no existen periodos estancos ni cronologías excluyentes en lo referente al armamento corporal en la Edad Media, sino modas y tendencias, las cuales vienen determinadas por las cualidades del arma o pieza protectora, los avances tecnológicos y científicos que permitieron crear nuevas armas ofensivas y defensivas y también por los gustos locales de la época o las influencias externas.

Las tipologías se van superponiendo, mientras conviven lo antiguo y lo nuevo durante un cierto tiempo, sin bordes temporales estrictamente precisos mientras unas acaban por imponerse y otras van desapareciendo; de igual modo que no hay una sola manera de armarse, ya que un caballero podía disponer de un amplio elenco de armas ofensivas y defensivas con las que acudir a la guerra o vestir según las circunstancias o su gusto personal. Y por supuesto cada capacete es único en sí mismo, una pieza artesanal única e irrepetible.

2 UN NUEVO TIPO DE CASCO EN EL SIGLO XIII

Durante el siglo XIII podemos encontrar en la Península Ibérica las primeras representaciones de cascos abiertos con alas, siendo especialmente significativas

las ilustraciones de las Cantigas de Santa María, en las que muchos caballeros llevan este tipo de casco semiesférico con borde o ala no muy pronunciados[1].

También encontramos este tipo de casco en la puerta del Reloj de Toledo, donde se puede apreciar el barboquejo usado para sujetar el casco, o en las pinturas murales del castillo calatravo de Alcañiz.

Otro casco abierto y no ajustado lo podemos ver en el Vidal Mayor, aunque en este caso muestra una línea curva sin verdadera solución de continuidad.

En todos estos ejemplos el complemento utilizado para proteger cara y cuello es el almófar de cota de malla.

3. EL CAPACETE EN EL SIGLO XIV

3.1. La primera mitad del siglo XIV: los nuevos prototipos

El siglo XIV supone un punto de inflexión en la manera de armarse y protegerse durante la Edad Media, ya que tuvieron lugar cambios importantes en la indumentaria de los caballeros.

La búsqueda de la mejor protección posible para la cabeza llevó a perfeccionar estos cascos abiertos durante el siglo XIV dotándoles de una superficie más ergonómica, motivo por el cual comenzaron a aprecer capacetes apuntados, como es el caso de las pinturas sobre tabla de Santa María de Riaza (*circa* 1305); las pinturas murales del antiguo convento de Santa Clara en Toro (1316), o en los Libros de la Coronación de los Reyes de Castilla (1332), mientras que otro interesante ejemplo del capacete lo tenemos en el retablo de la Pasión del museo de Vic (1341-1342); en todos los casos el capacete se coloca sobre el almófar de cota de malla.

Pero los puntos vulnerables del sujeto seguían siendo la cara y el cuello, problema que fue solucionado con la adopción del barbote o gorjal como protección complementaria con el uso del capacete o cualquier otro tipo de casco abierto.

---

[1] Existe dificultad a la hora de interpretar la terminología con que aparecen citados en las fuentes los cascos durante el siglo XIII, y aunque Ada Bruhn identifica el "capillo de ferro" con este tipo de casco con borde y las "capellinas" con cascos de hierro más pequeños sin ala caída, Soler del Campo se muestra más cauto por la dificultad de distinguir entre casquete, capillo, capiello, capellina o incluso el término capacete durante el siglo XIII (Soler, 1993: 99; Bruhn, 1982: 147).

Los primeros gorjales los tenemos documentados en Cataluña y consistían en una pieza rígida que cubría el cuello y parte de la cara y se continuaba con una estructura que protegía los hombros y la zona superior del pecho.

Hoy pueden parecer un poco aparatosas pero su uso llegó a estar muy extendido.

Lo podemos ver en el sepulcro de Alvar Cabrera, vizconde de Ager, hoy en el Museo Metropolitano de Nueva York (*circa* 1314), el sepulcro de Ramón Folch IV de Cardona (1322), o el representado en un capitel del santuario de Tallat, así como en otra escultura procedente del claustro del convento de San Francisco de Perpiñán (Vondra, 2015: 159), y en fecha posterior en otras localidades como Pamplona, el fresco de La Pasión de Juan Oliver (1335), en la Puerta Preciosa de su Catedral (1445) o el Frontal de Navarra del Museo Nacional de Arte de Cataluña (MNAC) del segundo cuarto del siglo XIV.

Figura 2: Sepulcro de Alvar Cabrera, atribuido también a Ermengol X, en el que se puede apreciar el característico gorjal



Fuente: *Sepulchral Monument of Ermengol*, X, n. d.

Conforme se acerca la mitad de siglo se hace más reconocible la imagen del capacete, como en el caso de la Puerta Preciosa en el que ya se aprecia la arista mediana longitudinal, la forma algo puntiaguda del casco y el claro vuelo de su ala.

Otros ejemplos de mediados del siglo serían el San Jorge de la iglesia de San Cernín o las ilustraciones de la Crónica Troyana (*circa* 1350) y las interesantísi-

mas esculturas de la capilla de Santa Catalina en la catedral de Burgos; en estas últimas nos encontramos ya con alguno de los elementos que definirán al capacete peninsular, como es el uso de elementos decorativos como las medias esferas perimetrando el ruedo del casco, que es también ligeramente apuntado; siendo también el primer ejemplo en que el gorjal protector para cuello y cara se empieza a simplificar.

Figura 3: Caballero con capacete. Capilla de Santa Catalina, catedral de Burgos

Fuente: Esteban, 2012

3.2. Segunda mitad del siglo XIV. Consolidación del capacete

La segunda mitad del siglo XIV es una época de continuos cambios en la que las protecciones de láminas de metal hacen su aparición. Las mejoras en la metalurgia que hubieron de acompañar la realización de las primeras piezas de arnés para brazos y piernas se aplicarían también a otras piezas de metal de gran tamaño como el capacete. Surgió además un nuevo tipo de casco: el bacinete, que al incorporar visor o vista movible opcional resolvía muchos de los problemas de los cascos completamente cerrados. Pero no por ello perdió protagonismo el capacete, que continuó siendo usado tanto por infantes como jinetes.

Las obras de arte más representativas en las que aparecen caballeros o soldados con capacete en esta época son:

- Vilardel y el dragón, tallado en la puerta de San Ivo de la catedral de Barcelona; las protecciones corporales del caballero permiten fecharlo hacia el año 1365.

– El sepulcro de Sacho Sánchez Rojas de Santa María de Vileña (*circa* 1367), situado en el museo del Retablo de Burgos.

– El caballero de la Orden de San Juan, que se encuentra en la iglesia de San Francisco en Vilafranca del Penedés, datable hacia 1370.

– El sepulcro de Pere V Queralt, cuya realización está documentada en el año 1370[2]; y en el que se pueden apreciar diferentes formas de ir armado un caballero.

– El retablo de Santa María de Rubió del año 1380 y la Resurrección de Jaume Serra del año 1381.

– Las pinturas murales de la iglesia fernandina de San Lorenzo, Córdoba, hacia 1380.

Son especialmente interesantes las pinturas de finales del siglo XIV en las que puede apreciarse cómo el capacete ha adquirido ya sus rasgos más distintivos y que mantendrá prácticamente durante la centuria siguiente.

Los retablos que aportan más información, casi todos en el área de influencia catalana, son: el de la Mare de Dèu i Sant Jordi, en la iglesia de San Francisco, Villafranca del Penedés (1395), el del Espíritu Santo de la catedral de Manresa (1394), el del convento de San Juan de Quejana (1396), el retablo de Santa María en San Martín Sarroca (*circa* 1400), el retablo de San Salvador de Alzina, museu Mariçel (*circa* 1400), el retablo de la Mare de Dèu de la Gràcia, de Francesc Comes, museo de Mallorca, (*circa* 1400) y la Resurrección de Pere Serra, museu Mariçel, Sitges (*circa* 1400).

Los capacetes en el cambio de siglo fueron cambiando su morfología, haciéndose progresivamente más altos y estilizados; algunos mantienen una calva semiesférica, pero la mayoría tienden a ser apuntados y en ocasiones terminados con un remate o apéndice final en la zona axial o la zona dorsal, mientras han ido ampliando el ancho de su ala.

---

2 En el interior de la iglesia de Santa Maria de Bell-lloc se conserva el sepulcro de Pere V de Queralt i Castellnou y de su esposa Alamanda de Rocabertí; obra en alabastro encargada por Dalmau I, su hijo, en 1368 al escultor local Pere Ciroll (como intermediario) y al artista, natural de Huesca, Esteban de Burgos, que será reclamado pronto para las obras del sepulcro de Pedro el Ceremonioso en Poblet, por lo que fue sustituido por Pere Aguilar. La obra fue concluida dos años después.

Figura 4: Resurrección de Pere Serra, museu Mariçel, Sitges (*circa* 1400)

Fuente: LLop Farré, 2016

4. EL CAPACETE EN EL SIGLO XV

4.1. La primera mitad del siglo xv

El nuevo siglo es el siglo por excelencia de las armaduras; hombres de armas y caballeros han conseguido por fin cubrirse totalmente de metal con unas protecciones funcionales que además mejoraban su protección frente a las armas blancas, al tiempo que aligeraban el peso de las lorigas de cota de malla.

En el retablo de la Santa Cruz de Valencia (1410) podemos ver soldados con capacetes y caballeros con algunos cascos abiertos con gran visera. También aparecen representados en el retablo de San Martín de Tous (1410) y en el de San Antonio y Santa Margarita (1415), en el que figura por primera vez claramente el remate en "rabo de pera". Muy interesante, asimismo, el retablo de la Virgen de la Leche, de Antoni Peris (1415) en el que se ve un soldado con gorjal, capacete y adarga. Mientras que en el retablo de San Miguel del monasterio de Cruillers, aparece un grupo de soldados con diversos tipos de capacete, uno parece más un sombrero de guerra y otro es redondeado y de líneas suaves. De nuevo capacetes y amplios gorjales en la Crucifixión de Antoni Peris (1417) y capacetes apuntados con remate final y calva semiesférica en el retablo de Jaime el Mayor de la catedral de Tarragona (1418).

Pero es especialmente en el retablo de La Ploma de Marçal de Sax (*circa* 1410-1420) donde están mejor representados los cascos que más identifican

esta época: el bacinete con camal de malla y el gran bacinete con protección metálica ya incluida para el cuello; pero si nos fijamos bien en el momento del choque todos los caballeros se veían obligados a levantar el visor de sus bacinetes debido a que estorbaba considerablemente la visión en el combate de proximidad.

En este sentido, van mejor preparados los caballeros que llevan capacetes abiertos, que en este cuadro se representan con la calva apuntada y con el ala más prolongada hacia la zona frontal para proteger mejor la cara, a la vez que se mantienen los grandes gorjales.

Aunque no existe en España ningún ejemplar conservado de este tipo de capacete, sí existe una pieza muy significativa: el capacete de Carlos VI de Francia que se conserva en el museo del Louvre y está datado hacia el año 1411.

Durante las décadas siguientes se siguen observando infinidad de representaciones de caballeros e infantes con capacetes, en los que se pueden observar dos tipos bien diferenciados de capacetes: aquellos con una calva semiesférica y los que tienen una calva apuntada con una caída dorsal, más o menos acentuada, del ápex de la cresta.

Los ejemplos más significativos serían el retablo de San Pedro en la catedral de Tarragona (1420), las ilustraciones de la Biblia de Alba (1422), el retablo de San Félix de Gerona en Torralba de Ribota y el retablo de San Pedro de la iglesia de Langa del Castillo (ambos *circa* 1430), y también de esta época un frontal del sepulcro de Fernando de Antequera (*circa* 1430) conservado en el Louvre, el retablo de la Mare de Dèu de la catedral de Tarragona (1425-1440) y las pinturas de un retablo procedentes de la Seo de Urgell y que actualmente se conservan en el museo Nacional San Carlos (México), datables hacia el año 1433.

Otra pintura muy interesante de un caballero con una incipiente armadura "a la italiana" y cubierto por un gran capacete la encontramos en Los Angeles County Museum (*circa* 1330-1340).

Así hasta llegar a la capilla de los Corporales de Daroca, realizada hacia 1445, en la que aparecen en igual proporción grandes bacinetes y capacetes de calva semiesférica con y sin gorjal. En esta misma capilla aparecen representados los jinetes granadinos cubriendo la cabeza con capacetes y llevando sus características adargas.

Figura 5: Caballero con capacete que aparece en el tríptico con escenas de la vida de San Jorge

Fuente: Triptych with Scenes of the Life of St George, n. d.

A mediados del siglo xv a pesar de los cambios ocurridos en la vestimenta, cada vez con mejores armaduras de factura italiana, se mantiene y se aumenta, si cabe, el uso del capacete entre infantes y caballeros como podremos comprobar.

4.2. La segunda mitad del siglo xv

La segunda mitad del siglo xv es la etapa de la consolidación plena del capacete, que sigue estando profusamente representado en esculturas funerarias de caballeros y pinturas de retablos góticos. Su uso en los reinos peninsulares está muy generalizado, incluido el propio reino nazarí de Granada. Su versatilidad, funcionalidad y comodidad lo convierten en una prenda defensiva ideal para los jinetes a un lado y otro de la frontera.

Hay que considerar además que en la Península Ibérica las especiales condiciones orográficas y culturales favorecieron la expansión a todos los reinos peninsulares de una manera de montar "a la jineta", muy utilizada en el reino de Granada por influencia de los benimerines, tropas norteafricanas que combatieron junto a los nazaríes desde finales del siglo xiii.

En esta manera de combatir a caballo, el jinete montaba con las piernas semiflexionadas para tener mejor control sobre la montura y se protegía de manera ligera (coracina o brigandina para el cuerpo y adarga), mientras que cubría la cabeza con alguna prenda protectora ligera y funcional. Todo lo cual ayuda a explicar el inusitado éxito y pervivencia de este tipo de casco en la Península Ibérica durante siglos. Otro de los motivos es que en su fabricación alcanzaron gran renombre las ferrerías de lugares de Aragón, como Calatayud o Castejón (Sánchez, 2015: 57 y 65).

Estos armeros, mudéjares muchos de ellos en su inicio, además de fabricar armas y protecciones de gran calidad técnica, supieron conseguir unos modelos de capacetes de gran belleza plástica y funcionalidad, que tuvieron una acogida fantástica entre todas las clases sociales, fabricando desde las piezas más funcionales y económicas hasta las más lujosas y refinadas.

Tipológicamente se mantienen las mismas variantes que ya hemos visto, y como novedad los gorjales se hacen más anatómicos y funcionales, no encontrándose ya en esta época ejemplos de los anteriores, mucho más aparatosos y pesados.

Un momento realmente significativo de la representación del capacete lo constituyen los tapices de Pastrana, realizados a mayor gloria de Alfonso V de Portugal; se trata de unos tapices realmente singulares, realizados hacia 1475 y que muestran a los infantes y caballeros portugueses vívidamente representados durante las campañas norteafricanas de este rey. En ellos podemos observar cómo la mayoría de los hombres de armas, infantes y caballeros van armados "a la ligera": visten brigandinas como protección corporal, usan adargas y se protegen la cabeza con vistosos y variados capacetes de diversas hechuras y colores.

Los tapices portugueses reflejan la moda militar que se había impuesto fruto de las propias necesidades militares y de la idiosincrasia particular de los diferentes reinos peninsulares. Por otro lado permiten percibir la riqueza decorativa de las panoplias de nobles y caballeros, en los que las armas tenían un alto valor simbólico y de representación de su estatus.

En los inventarios y mandas testamentarias puede leerse con frecuencia la presencia de capacetes recubiertos con sedas de vistosos colores.

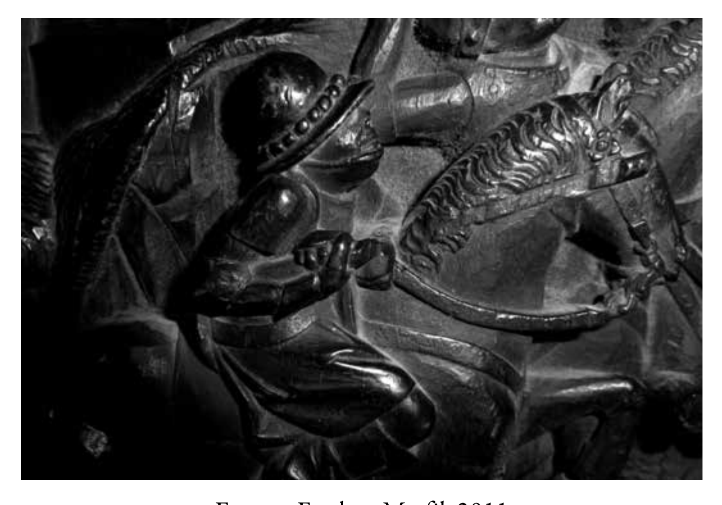
Los capacetes podían ser piezas sencillas y funcionales o verdaderas armas de parada de gran lujo, como se puede apreciar en una tabla de Jaume Huguet (*circa* 1470) que se conserva en el museo de la catedral de Barcelona.

En el último cuarto del siglo XV los encontramos en muchas representaciones artísticas, como es el caso de la escultura funeraria en la catedral de Ávila de Juan Dávila (1482), muerto durante la toma de Alhama, y en la que el paje a sus pies aparece recostado sobre su capacete; al igual que en el enterramiento de don Álvaro de Luna (1489) en la catedral de Toledo, en el que también el paje a los pies de su señor se apoya en un lujoso capacete.

Otro ejemplo, no menos impactante, lo tenemos en la sillería baja del coro de la catedral de Toledo, en la que Rodrigo Alemán talló, entre 1489 y 1495, la mejor documentación iconográfica que nos ha llegado de la última guerra de Granada.

En ella pueden apreciarse con todo lujo de detalles las armas y protecciones corporales usadas en aquella contienda, y nuevamente podemos hacer un recorrido por una gran variedad de protecciones para la cabeza, entre las que los capacetes vuelven a tener un lugar muy destacado entre las tropas a caballo y también entre los infantes, observándose cómo los espingarderos lo usaban, ya que este tipo de casco les permitía disponer del amplio campo visual imprescindible para el adecuado manejo y puntería de las primeras armas de fuego de uso personal.

Figura 6: Caballero montando a la jineta, cubre su cabeza con capacete y protege cara y cuello con gorjal. Sillería del coro bajo de la catedral de Toledo



Fuente: Esteban Marfil, 2011

Termina el siglo XV con multitud de representaciones pictóricas y escultóricas en las que las diferentes modalidades de capacete se encuentran presentes. Se podría decir que el último cuarto del siglo XV constituye la época de mayor desarrollo de este casco tan especial, lo cual queda reflejado asimismo por el gran número de piezas materiales que se conservan de estas décadas.

5. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ÉXITO DEL CAPACETE DURANTE LOS SIGLOS XIV Y XV

La amplia difusión del capacete en la Península Ibérica durante los siglos XIV y XV fue debida a la confluencia de un conjunto de múltiples factores, que tal y como se ha ido comentando en los apartados anteriores condicionaron el gran uso de este tipo de casco. Las causas que podríamos considerar que en mayor medida contribuyeron al éxito del capacete fueron las siguientes:

1. Su diseño y cualidades intrínsecas: amplitud del campo visual y zona auditiva despejada, así como la forma semiesférica o apuntada de superficie lisa para procurar el desvío de los golpes con un perfil más ergonómico y superficies cada vez más resbaladizas, y con amplias alas caídas que protegen la cara y desvían los impactos y proyectiles de zonas vitales como la cara, el cuello o los hombros. A lo que se añade la oportuna complementariedad con el gorjal.

2. Oportunidad: su adaptación a múltiples escenarios y situaciones de guerra interreinos casi continua en la Península, siendo un arma válida tanto para el infante como para el caballero y el jinete; siendo además especialmente útil en el tipo de monta denominada "a la jineta" que se extendió desde el reino de Granada a toda la Península desde finales del siglo XIII.

3. Producción: existencia de armerías y ferrerías locales en el reino de Aragón, con una gran tradición armera donde se fabricaron piezas que pudieron abastecer adecuadamente el mercado interior peninsular, tanto con armas funcionales como de lujo.

4. Calidad técnica del arma fabricada.

5. Éxito del modelo que se adaptó perfectamente a los gustos y modas de los diferentes reinos peninsulares.

6. EL CAPACETE EN EL SIGLO XVI

6.1. La primera mitad del siglo xvi

Las obras de arte y las piezas materiales conservadas permiten indagar cómo fue la evolución del famoso capacete español a lo largo del siglo xvi. Ya en sus primeras décadas se comienzan a percibir tímidos cambios en la morfología de los capacetes que son perfectamente apreciables en obras como las magníficas sargas pictóricas del museo provincial de Burgos (1500-1510), en las que, junto a los modelos clásicos, comienzan a verse otros con amplitud del ala asimétrica en la zona frontal y posterior.

Otro de los mejores ejemplos de estos cambios lo tenemos en las pinturas de Juan de Borgoña en la catedral de Toledo, en las que se aprecia cómo muchos capacetes desarrollan una especie de visera frontal remarcada por una mayor amplitud del ala en la zona posterior del casco.

Otro cambio que paulatinamente comienza a producirse es el crecimiento de la cresta del casco, primero apenas tímidamente, y luego de manera más marcada, a veces incluso con tres crestas en la calva del casco.

En cualquier caso estos cambios tuvieron lugar durante la tercera década del siglo xvi; de manera que puede que los primeros en desarrollar esta cresta más marcada, a la vez que se atenúaba la caída del ala, que se sitúa casi horizontal al ruedo, fueran los armeros italianos de la familia Negroli, que realizaron un capacete de estas características para el emperador Carlos V en el año 1539. Asimismo, el afamado armero, Desiderius Helmischmid realizó otro capacete de características similares para el arnés de Mühlberg del emperador en 1544.

Estos capacetes con cresta marcada y ala horizontal serían por tanto los precursores del afamado morrión, que estaba inspirado sobre el clásico capacete de calva semiesférica.

6.2. La segunda mitad del siglo xvi

El morrión o *comb morion* se desarrolló ampliamente durante la segunda mitad del siglo xvi. Su producción, con espectaculares resultados y acabados, se llevó a cabo sobre todo en ciudades imperiales con gran tradición armera, especialmente en Augsburgo, Núremberg, Innsbruck, Brescia y Milán.

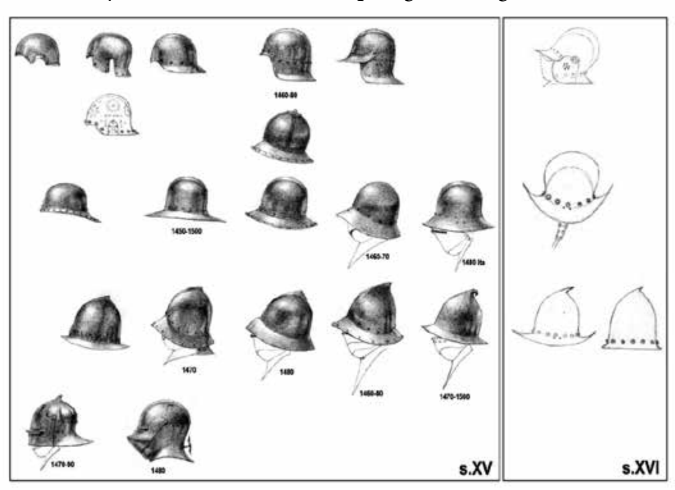
Estaban realizados igualmente de una pieza, y presentaban una cresta prominente, mientras que las alas se habían curvado con las puntas hacia arriba en la zona frontal y posterior del casco. Estos morriones continuaron siendo unos cascos ligeros con un peso que podía oscilar entre los dos y los cuatro kilogramos.

Por otro lado, y también durante la segunda mitad del siglo XVI, tuvieron lugar otros desarrollos evolutivos del capacete que han dado lugar a diversas terminologías que se usan en ocasiones, de manera indistinta, para cascos de características algo similares pero no iguales.

La terminología empleada hoy en día para denominar a los distintos tipos de cascos surgidos durante la segunda mitad del XVI y cuyo común denominador es proceder del capacete español, son principalmente las siguientes:

- Morrión: *comb morion*.
- Morrión español: *Spanish morion*.
- Capacete-morrión: *cabasset-morion*.
- Capacete rabo de pera: *pear stalk cabasset*.
- Capacete español: *Spanish cabasset*.

Figura 7: Variantes de cascos, especialmente capacetes, presentes en la Península Ibérica durante el último cuarto del siglo XV y su evolución hacia las tipologías del siglo XVI



Fuente: Sáez y Cabrera, 2009

Muchos de estos cascos continuaron siendo utilizados durante el siglo XVII, aunque en este trabajo se ha hecho una acotación temporal hasta el siglo XVI.

7. HECHO DE ACERO

Los capacetes estaban fabricados a partir de una única lámina de acero, trabajada. En el curso del trabajo se han estudiado y comparado los que han perdurado de los siglos XV y XVI, y que hoy día se conservan en los principales museos de todo el mundo, especialmente en España, y también en otros países de Europa y América. Ello ha permitido llevar a cabo una clasificación de los capacetes peninsulares del siglo XV, que se pueden dividir tipológicamente en al menos siete clases diferentes.

También se han analizado las diferentes tipologías de cascos herederos del capacete que se produjeron en los principales centros armeros de Europa durante la segunda mitad del siglo XVI, y que se mantuvieron vigentes en los campos de batalla de toda Europa hasta el siglo XVII.

El punzón de armero era la marca característica de cada taller armero. Es fácil imaginar que en cada armería habría al menos un maestro armero y un grupo de oficiales y aprendices; se trataba de un trabajo gremial artesanal que estaba regulado por su propia normativa. Aún queda mucho por conocer sobre las armerías, de origen probablemente mudéjar, situadas en distintos puntos de Aragón, de las que tenemos referencia por sus afamados capacetes, como es el caso de Calatayud.

Cada pieza, como se comentó al principio, es única e irrepetible en sí misma al tratarse de un trabajo artesanal, lo cual no quiere decir que este trabajo no estuviera sometido un primitivo taylorismo donde hubiera personas que se ocuparan de diferentes fases del acabado de una pieza, según su experiencia y capacitación.

Por otro lado, la delicada decoración que muestran algunos cascos, con verdaderas filigranas realizadas con latón dorado, haría necesario la intervención de otros artesanos especialistas, al igual que ocurría con la decoración de la guarnición de las espadas.

Cuando la pieza estaba terminada era marcada con el punzón del taller en que se había realizado; los capacetes españoles del siglo XV suelen mostrar habi-

tualmente una o tres marcas repetidas a cada lado de la calota del casco, aunque en ocasiones pueden estar marcados en un solo lado.

El estudio de estas marcas ha permitido conocer que no sólo se fabricaban capacetes en estas armerías, sino también otras partes de la armadura como puede comprobarse en algunos magníficos petos, provenientes de la colección del duque de Medinaceli, que se conservan en el museo del Ejército de Toledo.

Los punzones españoles se caracterizan por su sencillez y la ausencia de letras o símbolos, teniendo en cambio un marcado carácter pictográfico y siendo muy parecidos entre ellos, lo cual también puede hacer referencia a un colectivo gremial con características identitarias muy definidas, ya sea de tipo geográfico, cultural, etc.

En la Península Ibérica se han detectado alrededor de 14 marcas de armero de estas características, aunque este es un campo en el que seguro se producirán en el futuro nuevas aportaciones.

8. CLASIFICACIÓN DE LOS CAPACETES DEL SIGLO XV

8.1. Capacete tipo 1 (1475-1500)

Se trata de un capacete con calva semiesférica con cresta poco desarrollada; es un casco ligero de unos 1.700 gramos de peso, del cual existen ejemplares sencillos o muy decorados. Se conservan tres capacetes de este tipo en la Real Armería de Madrid y otro en el Metropolitan Museum de Nueva York.

Figura 8: Capacete tipo 1



Fuente: War Hat, n. d.

8.2. Capacete tipo 2 (1475-1500)

Este tipo presenta calva semiesférica, con cresta poco desarrollada con muesca axial; igualmente realizado en acero es un casco ligero de unos 2.000 gramos de peso, y existen ejemplares simples y otros muy decorados. Modelos de este tipo se encuentran en la Real Armería de Madrid, en el Philadelphia Museum of Art, así como en los museos militares de Toledo y Lisboa.

8.3. Capacete tipo 3 (1475-1500)

Presenta la calva apuntada terminada en punta, de manera simétrica, ligero, simple o decorado. Existen dos en el Musée de l` Armée en París.

Figura 9: Capacete tipo 2



Fuente: Esteban Marfil, 2016a

Figura 10: Capacete tipo 3



Fuente: Koppeschaar, 2011

8.4. Capacete tipo 4 (1475-1500)

Calva semiesférica con cresta ligeramente apuntada y remate en ápex inclinado hacia delante. Casco de acero, ligero, simple o muy decorado, de unos 2.000 gramos de peso. De este tipo se conservan dos modelos muy interesantes, uno, de acabado sencillo, en el Philadelphia Museum of Art, y otro, pavonado en negro y con una delicada decoración en latón dorado, en la Real Academia de la Historia en Madrid. Ambos cascos muestran, además de la misma tipología, el mismo punzón de armero, es decir, fueron realizados en el mismo taller.

8. 5. Capacete tipo 5 (1475-1500)

Probablemente esta sea la tipología más frecuente entre las piezas conservadas. Presenta calva apuntada con remate del ápex caído hacia atrás. Es igualmente ligero, con unos 1.500 a 2.000 gramos de peso. Existen cascos de este tipo en la Real Armería de Madrid, el Musée de l´Armée de París, el de Historia de Viena, las Armerías Reales británicas, el museo del Ejército de Toledo y el de Arte de Cleveland. Existen ejemplares de gran belleza, como el que se conserva en el último citado, que había pertenecido a Fernando el Católico.

Figura 11: Capacete tipo 4



Fuente: Cabasset, n. d.

Figura 12: Capacete tipo 5



Fuente: Chavan, n. d.

8.6. Capacete tipo 6 (1475-1500)

Calva apuntada con remate final en el ápex en forma de “tallo de pera”, este nombre es traducción del ilustrativo término *pear stalk* con que los anglosajones denominan este tipo de remate final. Sólo se conserva un ejemplar en la Armería Real de Leed; y aunque su punzón es posiblemente del norte de Italia, su tipología claramente hispánica documenta la realización de armas en aquellos centros armeros, adaptándose a los gustos de los mercados de destino.

8.7. Capacete tipo 7 (1475-1500)

En este caso se trata de un casco de origen centroeuropeo, posiblemente de la zona de Borgoña, caracterizado por presentar la calva redondeada, con tachones dorados que decoran el borde del ala y del ruedo. Se conservan dos ejemplares en

la Armería Real de Leeds y otro en la de Madrid, que perteneció a Felipe el Hermoso. Se trata de un capacete con calva semiesférica con cresta poco desarrollada; es un casco ligero que pesa unos 1.700 gramos, del cual existen ejemplares sencillos o muy decorados.

Figura 13: Capacete tipo 6



Fuente: Capacete, 1470

Figura 14: Capacete tipo 7



Fuente: Kettle hat, 1460

9. CLASIFICACIÓN DE LOS CAPACETES DEL SIGLO XVI

Durante el siglo XVI tuvo lugar una serie de transformaciones, especialmente estilísticas, que iban a condicionar la aparición de nuevos modelos de capacetes que convivirán aún con las tipologías del siglo XV. Probablemente, uno de los elementos decisivos en la instauración de nuevos modelos y tipologías fue la adaptación de los capacetes hispánicos en centros armeros de gran prestigio de Centro Europa y norte de Italia, que además mantenían una fuerte vinculación con la monarquía hispánica.

9.1. Capacetes del siglo XVI con cresta muy marcada (1510-1530)

Uno de los primeros cambios que se pueden observar, no sólo en los capacetes sino en cualquier tipo de casco usado durante el primer tercio del siglo XVI, es el aumento considerable de la cresta mediana longitudinal, lo cual en sí mismo es una protección adicional para los golpes recibidos desde arriba, aunque es difícil distinguir cuánto hay de funcional y cuánto de diseño de moda en la acentuación de la cresta. Asimismo el ala es más estrecha y menos inclinada. Se conservan dos cascos de estas características, uno en el museo Kelvingrove de

Glasgow y otro en las Royal Armouries de Londres. Estos capacetes con cresta pueden considerase los antecesores del morrión o *comb morrión*.

9.2. Capacetes del siglo XVI con cresta poco marcada (1500-1550)

La pervivencia de la tipología del capacete tipo 1 y tipo 2 del siglo XV se dará prácticamente a lo largo de todo el siglo XVI e incluso del XVII. Presentan un ligero acortamiento del ala y suelen tener un mayor peso, pues comienzan a fabricarse a prueba de arcabuz. Existen modelos sencillos como el conservado en el museo Arqueológico Nacional de Madrid, datable hacia 1550, y otros lujosamente trabajados como el juego de rodela y capacete que se conserva en el museo del Hermitage (*circa* 1540). Éste último es un estupendo ejemplo de armas de parada a juego formadas por casco y rodela, exitosa combinación introducida por el armero Filippo Negroli, quien en 1533 realizó una celada antropomorfa con su rodela a juego para el emperador Carlos V (Soler, 2010a: 104).

Figura 15: Capacete siglo XVI con cresta marcada

Fuente: Spanish Morion, 1530

Figura 16: Capacete siglo XVI con cresta poco marcada



Fuente: Quindós de la Fuente, n. d.

9.3. Capacetes del siglo XVI con calva apuntada y caída del ápex (1500-1550)

La pervivencia de la tipología del capacete tipo 5 y tipo 6 del siglo XV es otra de las constantes de la primera mitad del siglo XVI; evolucionando durante su segunda mitad hacia dos tipos de cascos. Se conserva un ejemplar en el Musée de l´Armée de París.

9.4. Morrión primitivo (1530-1550)

Los primeros morriones de que se tiene constancia material se comenzaron a producir durante el segundo cuarto del siglo XVI. Se conservan dos ejemplares, uno de ellos significativamente clasificado como "capacete a prueba de arcabuz" en el museo del Ejército de Toledo (*circa* 1530-1540) y un "morrión" italiano datable hacia el año 1550. En ambos casos el ala es más estrecha y mucho menos inclinada, a la vez que comienza a elevarse en sus extremos anterior y posterior.

Figura 17: Capacete siglo XVI con calva apuntada



Fuente: Fuzeau, n. d.

Figura 18: Morrión primitivo



Fuente: Esteban Marfil, 2016b

9.5. Morrión tipo 1 (1550-1600)

Las denominaciones más habituales de este tipo de casco son: Morrión, *Morion* y *Comb Morion*. A los tímidos cambios iniciales en los capacetes siguieron cambios cada vez más atrevidos, con llamativas crestas sobre una calva semiesférica y alas, adoptando una disposición combada con puntiagudos extremos hacia arriba. Multitud de ejemplares se conservan de este tipo de casco, que tuvo amplia difusión en Europa y en América, siendo producido en todos los grandes centros armeros de Europa.

9.6. Morrión tipo 2 (1550-1600)

Las denominaciones más comunes para este casco son: Morrión español, *Spanish morión, Morion-cabasset* y *Pear stalk cabasset*. Posiblemente éste sea el casco del siglo XVI que más nombres reciba en los inventarios y clasificaciones de

los museos. Heredero directo de los capacetes tipos 5 y 6 con su característica calva apuntada con el ápex caído hacia atrás o formando el característico "tallo de pera". En la segunda mitad del siglo XVI estos cascos mantienen estas características, haciéndose, si cabe, más apuntados y sufriendo diversos cambios en el ala, pues en algunos se mantiene prácticamente horizontal y en otros presenta los picudos extremos anterior y posterior vueltos hacia arriba como hemos visto en el morrión. Su presencia la podemos rastrear igualmente en infinidad de museos, formando parte muy habitual de la panoplia de la media armadura utilizada en el siglo XVI.

Figura 19: Morrión tipo 1



Fuente: Morion, 1555-1565

Figura 20: Morrión tipo 2



Fuente: Spanish Morion, 1560

9.7. Morrión tipo 3 (1550-1600)

Denominaciones más habituales de este tipo de casco: Morrión español, *Spanish morión, Pointed morión* y *Cabasset*. Nuevamente, nos encontramos con un casco sobre el que no existe una denominación unánime, pero la variada e incluso coincidente nomenclatura de éste tipo de casco y del anterior informa acertadamente sobre su origen. Se trata de un casco con calva muy apuntada, lo cual se resalta más por la estrechez del ala, prácticamente horizontal, que lo circunvala. Otra de sus características es que el remate

Figura 21: Morrión tipo 3



Fuente: Cabasset, n. d.

del ápex se abate casi por completo hacia atrás, hasta llegar en la mayoría de los casos a pegar con la parte posterior de la calva o incluso a hacerse prácticamente testimonial a manera de pequeño resalte en el ápex del casco. Existen multitud de ejemplares en los museos del mundo, lo cual nos habla de su gran difusión y del éxito del modelo.

CONCLUSIÓN

A largo del trabajo se ha seguido la evolución en el tiempo de un tipo de casco que formó parte principal del elenco de armas defensivas de infantes y caballeros en los reinos peninsulares durante la Edad Media y parte de la Edad Moderna. El gran potencial del capacete permitió que perviviera a través de la reinterpretación del mismo, llevada a cabo por artistas y armeros de toda Europa a partir de los modelos primitivos, creando nuevas tipologías –el morrión y sus variedades–, que perdurarían hasta el siglo XVII.

Bibliografía citada

Bruhn de Hoffmeyer, A. (1982). *Arms & armour in Spain II. A Short survey.* Madrid: CSIC.

— (1986). "Las armas de los conquistadores. Las armas de los aztecas", *Gladius,* XVII, pp. 5-56.

— (1988). "Las armas en la historia de la Reconquista", *Gladius, actas del I Simposio Nacional: Las armas en la Historia (siglos X al XIV),* especial, pp. 31-101.

Bunes Ibarra, M.A. (2010). "Los tapices de Pastrana y la expansión portuguesa por el norte de África". En A. de Castro Henriques (coord.), *La invención de la gloria. Alfonso V y los tapices de Pastrana.* Lisboa: Museu Nacional de Arte Antiga-Fundación Carlos de Amberes, pp. 17-29.

Caballero Escamilla, S. (2007). *La escultura gótica funeraria de la Catedral de Ávila.* Ávila: Institución Gran Duque de Alba.

Cabasset (n. d.). *Philadelphia Museum of Art*: http://www.philamuseum.org/collections/permanent/71710.html?mulR=2004933128|1

— *The Metropolitan Museum of Art, New York*: http://www.metmuseum.org/art/collection/search/27149

Capacete (1470). *Royal Armouries Collection*: https://collections.royalarmouries.org/object/rac-object-504.h

Chavan, C. (n. d.). "Chapel", *Museé de l`Armée*, París: http://www.musee-armee.fr/collections.html

Conde Vdo. de Valencia de Don Juan (1848). *Catálogo histórico-descriptivo de la Real Armería de Madrid.* Madrid: Fototipias de Hauser y Menet.

Dueñas Beráiz, G. (2010). "El armamento en los tapices de Pastrana". En *Las hazañas de un rey. Tapices flamencos del siglo XV en la Colegiata de Pastrana. Historia y armamento.* Toledo: Fundación Carlos de Amberes, pp. 27-40.

— (2014). "Capacete". En G. Dueñas Beráiz, J. L. Gómez Pérez y C. García Campa (coords.), *Las armas del Greco.* Toledo: Ministerio de Defensa, p. 139.

Esteban Marfil, B. de (2011). Caballero montado a la jineta. Sillería del Coro Bajo, Catedral de Toledo.

— (2012). Caballero con capacete. Capilla de Santa Catalina, Catedral de Burgos.

— (2016a). Capacete, Museo del Ejército, Toledo.

— (2016b). Morrión primitivo, Museo del Ejército, Toledo.

Fuzeau, P. (n. d.). "Autre chapel espagnol, Museé de l` Armée, París": http://www.musee-armee.fr/collections.html

Godoy, J. A. (2014). "La Real Armería". En M. J. Moyano (coord.), *Tapices y armaduras del Renacimiento. Joyas de las colecciones reales*. Madrid: Lunwerg, pp. 99-193.

Kettle Hat (1460). *Royal Armouries Collection*: https://collections.royalarmouries.org/object/rac-object-479.html

Koppeschaar, C. (2011). "DSCN4396", *Musée de l`Armée*, París: htpps://www.flickr.com/potos/98015679@N04

LLop Farré, A, (2016). "Retaule", *Museu Mariçel*, Sitges: https://www.flickr.com/photos/angela_llop/

Martínez Laínez, F. y Sánchez Tarradellas, V. J. (2013). *El camino español y la logística en la época de los tercios. Aportación de Calatayud y comarca.* Calatayud: Institución "Fernando el Católico".

Morales Cano, S. (2012). *Moradas para la eternidad: la escultura funeraria gótica toledana*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Morion (1555-1565). *Royal Armouries Collection*: https://collections.royalarmouries.org/object/rac-object-13615.html

Pfaffenbichler, M. (1998). *Artesanos medievales. Armeros.* Madrid: Akal.

Quindós de la Fuente, J. C. (n. d.). Capacete, Museo Arqueológico Nacional, Madrid, http://ceres.mcu.es/pages/Main

Riquer, M. (2011). *L´arnès del cavaller. Armes i armadures catalanes medevals*. Barcelona: La Magrana.

Rodrigues, D. (2010). "Los tapices de Pastrana y los Paneles de San Vicente. Legado artístico y memoria simbólica del reinado de Alfonso V de Portugal". En A. de Castro Henriques (coord.), *La invención de la gloria. Alfonso V y los tapices de Pastrana.* Lisboa: Museu Nacional de Arte Antiga, pp. 31-35.

Sáez Abad, R. y Cabrera Peña, J. D. (2009). *La batalla de Toro, 1776. La guerra de sucesión castellana.* Madrid: Almena.

Sánchez Tarradellas, V. J. (2015). *Calatayud, cuna de armeros*. Calatayud: Institución "Fernando el Católico".

Sepulchral monument of Ermengol X (n. d.). *The Metropolitan Museum of Art*, New York: http://www.metmuseum.org/art/collection/search/471321

Soler del Campo, A. (1993). *La evolución del armamento medieval en el Reino castellano-leonés y Al-Andalus (Siglos XII-XIV)*. Madrid: EME.

— (2010a). "Celada de parada del emperador Carlos V". En A. Soler del Campo, (ed.), *El arte del poder. La Real Armería y el retrato de corte*, Madrid: Museo Nacional del Prado, p. 104.

— (2010b). "La Real Armería en el retrato español de corte". En A. Soler del Campo, (ed.), *El arte del poder. La Real Armería y el retrato de corte*. Madrid: Museo Nacional del Prado, pp. 55-87.

Spanish Morion (1530). *Royal Armouries Collection*: https://collections.royalarmouries.org/object/rac-object-5659.html

— (1560). *Royal Armouries Collections*: https://collections.royalarmouries.org/object/rac-object-6395.html

Triptych with scenes of the Life of St George (n. d.). *Los Angeles County Museum of Art*: http://collections.lacma.org/node/230183

Vallejo Naranjo, C. (2013). *La caballería en el arte de la Baja Edad Media.* Sevilla: Universidad de Sevilla.

Vondra, S. (2015). *Le costume militaire médiéval. Les chevaliers catalans du XIIIe au debut du XVe siècle. Étude archéologique.* Villematier: Nouvelles Éditions Loubatières.

War Hat (n. d.). *The Metropolitan Museum of Art*, New York: http://www.metmuseum.org/art/collection/serarch/23092

Segunda parte

HISTORIA MODERNA

ALABARDAS, PICAS Y LANZAS: EL USO DE LAS ARMAS DE ASTA DURANTE LA CONQUISTA DE MÉXICO TENOCHTITLAN

Marco A. Cervera Obregón
Centro de Investigación en Culturas de la Antigüedad
Universidad Anáhuac México

En la visión popular de la Conquista, los españoles lograron vencer a los mesoamericanos, entre otras cosas, por el marcado avance tecnológico de las armas de fuego y de metal –de las cuales la espada es la más recordada–, dejando de lado otro tipo de instrumentos que también tuvieron un papel importante. En este caso, referido a las armas de asta, particularmente las picas, lanzas, partesanas y alabardas.

El presente trabajo es solo un fragmento de un proyecto mayor que está en proceso de investigación, integrado en los programas académicos del Centro de Investigación en Culturas de la Antigüedad de la Universidad Anáhuac México y denominado: *Historia militar de la conquista de México Tenochtitlan*. En otras publicaciones el autor ha tratado de avanzar en la materia llegando a algunas interpretaciones del armamento español (Cervera, 2014: 46-51); pero no es hasta ahora que un proyecto más formal intenta hacer un análisis mucho más pormenorizado del problema.

1. LAS FUENTES DE INVESTIGACIÓN Y LAS PROBLEMÁTICAS DE ESTUDIO

Hasta ahora la información sobre el arsenal hispano utilizado en la Conquista ha generado múltiples polémicas y confusiones al generalizar el armamento ibérico del siglo XVI como el que fue utilizado por los españoles en su intervención en Tenochtitlan. Por ello, es indispensable partir de un conocimiento claro del arsenal español de principios del siglo XVI, sin llegar a confundirlo con las modificaciones y evolución generada décadas después. Un análisis e identifica-

ción cuidadosa de la tipología y sus elementos morfo-funcionales pueden contribuir a comprender a ciencia cierta el arsenal en cuestión.

De igual manera, utilizar las propias fuentes mexicanas de la Conquista para rastrear las evidencias de estas armas es indispensable. Tal es el caso de las fuentes escritas, tanto de los conquistadores y de los frailes, como de los indígenas mestizos. Así también, los documentos pictográficos que muestren la presencia de estas armas en documentos como el *Códice Florentino*, el *Códice Azcatitlan* y el *Lienzo de Tlaxcala* entre otros.

El problema se acentúa a la hora de generar un análisis de los materiales arqueológicos de los museos nacionales, ya que su clasificación y estudio no parecen del todo sistematizados, por lo que puede ser un tanto peligroso establecer parámetros tipológicos que sean españoles de tiempos de la Conquista. Sin embargo, vale la pena contemplar los artefactos provenientes de museos como el Museo Nacional del Virreinato o el Museo Regional de Guadalajara, entre otros. Sin duda las colecciones conservadas en museos españoles también brindan un material arqueológico de gran calidad y que puede servir de referencia: por ejemplo, la Real Armería de Madrid[1] y especialmente el Museo del Ejército de Toledo.

1.1. Las armas de asta: definición

El origen de las armas de asta es muy antiguo. De ellas, la lanza es el arma por excelencia en estas tipologías. La mayoría tiene una proporción longitudinal de dos metros aproximadamente, generalmente fabricadas en madera y que rematan su sección distal con la hoja ofensiva[2], la cual puede variar en forma o función y que da por resultado un sinfín de tipologías distintas desarrolladas a partir de una base común, entre las que podemos mencionar, lanzas, picas, chuzos, corcescas, jinetas, espontones, alabardas, partesanas, etc. Es precisamente la identificación de la moharra y las características formales del cubo donde puede reconocerse la tipología y función de estas armas.

La mayoría de las armas de asta remata su sección proximal con el regatón, una punta de metal de menor proporción que cumple con varias funciones: la

---

[1] Agradezco al Dr. Álvaro Soler del Campo, conservador jefe de la Real Armería de Madrid por la asesoría para la correcta identificación de las armas de este trabajo.

[2] A esta sección en ocasiones en la literatura especializada, se le llama, cabeza de armas o moharra.

primera de ellas, rematar al enemigo caído. Muchas de estas armas también fueron diseñadas para repeler a la caballería, por lo cual el regatón viene a ser una herramienta para dar mayor estabilidad en el piso a la hora de las embestidas de los caballos. Y finalmente, cuando algunas de estas armas tenían una función arrojadiza, el regatón se implementaba también como elemento estabilizador (Cervera, 2015: 197). Mantener al enemigo a distancia e infligirle daños de considerable nivel era el objeto general de las armas de asta.

1.2. Las armas de asta en Mesoamérica

El caso mesoamericano no es la excepción, pues los orígenes de estas armas se remontan incluso a la Etapa Lítica y más seguramente al Preclásico con la fabricación de lanzas de madera de punta afilada y puestas al fuego, y tiempo después, con las que incorporaban puntas de obsidiana.

En alguna ocasión el autor ha tenido la oportunidad de analizar esos artefactos, llegando a determinar que la principal diferencia entre las versiones españolas y mesoamericanas, algunas ya conocidas, como el tema de las materias primas usadas entre obsidiana y metal, es sobre todo su diseño, donde se advierten algunos aspectos de relevante contraste (Cervera, 2015). Uno de ellos es que las armas de asta mesoamericanas, simplificado a varios tipos de lanza, no remataban su parte proximal con un regatón, debido sin duda a no haber existido caballería que enfrentar, y por las materias primas usadas –como la obsidiana–, que no permitían generar ese elemento en el arma.

Una de las armas de asta más características de Mesoamérica fue la lanza tipo *Teputzopilli*, la cual tiene el diseño más interesante. Rematada en una hoja de madera a la que tallaban en su extremo una acanaladura para insertar navajas de obsidiana consolidadas con resina vegetal, no tenía funciones arrojadizas como otro tipo de lanzas mesoamericanas, pero infligía importantes lesiones en el combate cuerpo a cuerpo, como ha demostrado la arqueología experimental (figura 1).

1.3. Las armas de asta españolas

1.3.1. La alabarda

La alabarda se originó en Europa entre los siglos XIV y XV. Utilizada igualmente en España, su etapa más famosa sería una década después de la Conquista de México, cuando se introdujo de forma oficial en los Tercios hacia 1534, co-

Figura 1: Reconstrucción experimental del arma astilada mexica conocida como *Teputzopili*. Se trataba de una lanza de madera a la cual se añadían navajas de obsidiana para obtener una capacidad de corte efectivo



Fuente: Archivo del autor

brando especial importancia en los puestos de guardia y quedar vinculada a los mandos de nivel intermedio, como capitanes, sargentos y cabos (Quatrefages, 2013: 15; Martínez Laínez y Sánchez de Toca, 2006: 81; Sach, 1999: 65).

Si bien los Tercios ya tenían cierto desarrollo en la época de la Conquista, en algunas ocasiones ha sido interpretado este sistema como el que los hispanos utilizaron en el momento de la Conquista, lo que al parecer es un error. No por ello debe olvidarse que, aunque la alabarda tuvo especial relevancia en el sistema de los Tercios, ya era utilizada por los españoles desde tiempos de la Conquista como se verá más adelante, motivo por el cual se ha podido caer en el error antes dicho.

Las partes de que se constaba una alabarda eran las siguientes: cuchilla o moharra, hacha, pico o gancho, cubo[3], borlón[4], mango, asta[5] y regatón, elementos fundamentales para saber su objetivo esencialmente ofensivo.

---

[3] El cubo permite enganchar la moharra en el asta, en ocasiones utilizando un sistema de torsión o tornillo.

[4] Algunas de estas armas llevaban algún tipo de decoración con bolas de textiles o hilos que caían del cubo.

[5] Generalmente, la madera utilizada para fabricar el asta, también llamada astil, era el fresno.

Básicamente, la alabarda cumplía diversas funciones: la hoja cumplía la misma función punzante que la de una lanza común, acompañada del hacha que permitía hacer graves lesiones al jinete, mientras que el pico o gancho permitía derribar al caballo (Martínez Laínez y Sánchez de Toca, 2006: 82).

1.3.2. Picas, lanzas y partesanas

Otras dos armas de asta también registradas en las fuentes mexicanas fueron la pica y la lanza. De la primera, se tiene menos información y aunque parezcan armas similares presentan aspectos morfo-funcionales que las hacen muy distintas.

La pica, igualmente muy utilizada en los Tercios, era una lanza de gran longitud –cerca de cinco metros– rematada en una punta de hierro[6] o moharra y su lado proximal con un regatón. Es muy importante destacar que la hoja de la pica podía presentar diversas tipologías o formas: hoja de laurel, de olivo, punta de puñal o prismática. Generalmente, la pica, como todas las demás armas, era utilizada por los hispanos del momento en función de sus recursos económicos, y la empuñaban sobre todo los soldados recién reclutados. Hay que destacar que en algunas fuentes se dice que los piqueros recibían el nombre de coseletes, debido a la denominación de la coraza que generalmente usaban. La clásica función de la pica era la de detener a la caballería y mantenerla a distancia, de forma similar a las falanges macedónicas del siglo IV a. C.

En cuanto a la lanza, la principal diferencia radicaba en el tamaño, pues el resto de sus características generales no variaba. Compuesta de moharra, cubo, asta y regatón, la lanza tenía una longitud de dos metros. El nombre asignado en tiempo de los Tercios a un cierto tipo de lanza era el de jineta, en ocasiones también denominada espontón, generalmente utilizada por los capitanes o los oficiales (Martínez Laínez y Sánchez de Toca, 2006: 81).

Las partesanas eran de origen italiano, con una moharra caracterizada por tener un remate inferior en forma de media luna (Sach, 1999: 30). Su nombre deriva posiblemente del uso que le daban en Italia los partisanos. Su posible presencia en la Conquista de México puede ser discutible, ya que su representación en algunos documentos requiere de una adecuada identificación.

---

6 Las picas debían ser de fresno vizcaíno, que permitía mayor flexibilidad y resistencia.

2. LAS ARMAS DE ASTA EN LA CONQUISTA MESOAMERICANA

Al parecer, de entre las armas enastadas europeas, las cuatro más utilizadas en la Conquista fueron la pica, la lanza, el espontón y la alabarda. Se debe de tener cuidado en el momento de identificarlas en los documentos, ya que hipotéticamente y dependiendo de la época sobre la que esté tratando el documento, probablemente representen a las armas de ese momento y no a las de la Conquista. Por ello, es preciso contextualizar muy bien el documento de donde proceda la información.

Otro aspecto a tener en cuenta es que los sistemas de armamento y las unidades de la época están muy relacionados con el sistema de mando, lo que permite hacerse una idea de quiénes intervinieron realmente en los enfrentamientos de la Conquista, que no eran solamente, como siempre se suele afirmar, de los estratos socialmente más bajos de España, ni tampoco que estuvieran mal armados[7].

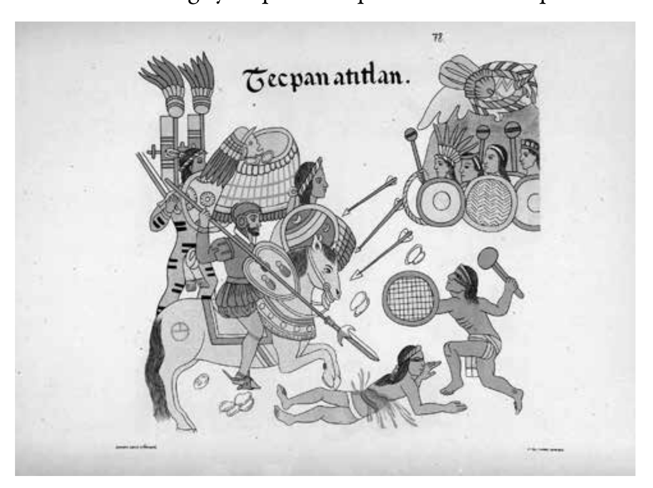
La presencia de estos artefactos en la documentación mesoamericana es variable. La lanza aparece con mayor frecuencia que la alabarda. El caso de la pica ha resultado en la investigación de difícil identificación, ya que puede ser fácilmente confundida con una lanza. Sin embargo, aplicando la terminología militar de la época pueden aparecer indicios de la presencia de piqueros en las tropas de Cortés durante la Conquista.

El sistema de armamento de los piqueros se componía generalmente de las siguientes armas ofensivas: pica, daga y espada como arma complementaria. El defensivo era una coraza ligera para proteger el pecho, llamada coselete, nombre que igualmente se les aplicaba. El término lo utiliza fray Bernardino de Sahagún al hacer relación de las armas traídas por los españoles, lo que permite vincularlo con la presencia de piqueros (Sahagún, 1997: XII, VII).

Las partesanas aparecen poco registrados en los códices y difícilmente identificables o registradas en las fuentes literarias, pero al final tienen su presencia en la documentación mexicana. Un caso particular es el de la lámina 78 del *Lienzo de Tlaxcala*, donde un jinete durante la conquista de Tecpantitlán, da muerte a un indígena (figura 2). El jinete porta media armadura, peto y ce-

[7] Era tradicional que capitanes, sargentos y cabos empuñasen armas de asta en el campo de batalla (Quatrefages, 2013: 20 y 21), pero en el caso de la Conquista de México esto debe tomarse con gran cautela.

Figura 2: Soldado español de caballería de tipo hispano-morisco con adarga y empuñando posiblemente una partesana



Fuente: *Lienzo de Tlaxcala*, lámina 78

lada con visera abierta para proteger la cabeza. Empuña en la mano izquierda un escudo del tipo adarga hispano-morisca en forma de corazón, muy seguramente de cuero curtido y bastante ligero, y en la derecha, una partesana con moharra en forma de hoja alargada. En el cubo del arma, resaltan los gavilanes afilados. Ejemplares similares pueden ser contemplados en el Museo del Ejército en Toledo.

Por otro lado, la presencia de lanzas en las diversas narraciones españolas y en la iconografía de documentos pictográficos es abundante. La relación de esta arma está presente en dos unidades básicas de combate: en las de infantería y sobre todo en las de caballería. Sin embargo, no era la caballería española de carga, sino modificada al estilo hispano-morisco mucho más ligera y maniobrable, con efectos de combate para el corte y el ataque a distancia (Lago, 2004: 95-96). Los ejemplos de este tipo de jinetes en la Conquista aparecen representados en diversos documentos pictográficos, como es el caso del *Lienzo de Tlaxacla* en sus diversas láminas.

La alabarda aparece mencionada algunas veces en las fuentes escritas y apenas registrada en los documentos pictográficos. Cabe resaltar, por ejemplo, la lámina XXV del *Códice Azcatitlan* y algunas del libro XII del *Códice Florentino,* como es el caso del folio 22v. Normalmente la alabarda era utilizada por

la infantería y las guardas, por lo que no parece extraño que su contexto sea de esa forma.

En el folio mencionado del *Códice Florentino*, aparece en la viñeta superior de la lámina un par de alabarderos, uno de ellos sentado sacando filo a la hoja mientras que el otro sujeta la alabarda por el cubo. Es destacable en ambos casos que la moharra cuenta con punta, hoja y con en el pico habitual, lo que permite pensar en la posibilidad del tipo de alabarda representada. Cabe también mencionar que en esta ocasión sí se representó el regatón en la misma.

Sahagún dice que los indígenas llamaban a esta arma "murciélago" dadas las características de la moharra: "Sus lanzas, sus astiles, que murciélagos semejan, van como resplandeciendo" (Sahagún, 1997: XII). Otra de las escasas referencias a la alabarda en las fuentes escritas es durante el asedio final a Tenochtitlan, donde se menciona que en el curso de la batalla algunos españoles subieron a lo alto del Templo Mayor: "Luego iban los espaderos, los lanceros, los que llevaban alabardas" (Sahagún, 1997: XII, XII).

2.1. Los sistemas de armamento y la funcionalidad en el campo de batalla

Respecto al sistema de armamento, la principal fuente de investigación disponible son los documentos pictográficos, los cuales, sin embargo, presentan un importante problema epistemológico, ya que el sistema de representación en ocasiones esta descontextualizado en relación a la realidad de los materiales bélicos usados por los hispanos del siglo XVI[8].

Por otro lado, las fuentes escritas hacen mención de las armas de forma individualizada y en ocasiones haciendo hincapié en las unidades de combate, cuya organización, como es sabido, está íntimamente relacionada con los propios sistemas de armamento. El problema epistemológico y metodológico sobre el sistema de representación en los códices del armamento español será tratado en otro trabajo[9].

---

[8] Cabe destacar que aún está en proceso una investigación profunda para conformar las clasificaciones tipológicas y contrastarlas con materiales arqueológicos de las armas españolas del siglo XVI, por lo que los sistemas propuestos son tentativos.

[9] Presentado al Congreso Internacional de la Cátedra Extraordinaria Complutense de Historia Militar, octubre de 2016.

En el contexto mesoamericano, las tropas españolas que normalmente usaron armas astiladas actuaron en el campo de batalla articuladas en unidades de infantería y sobre todo de caballería. Es decir, la combinación de jinetes y armas de asta fue fundamental en las batallas contra los grupos indígenas.

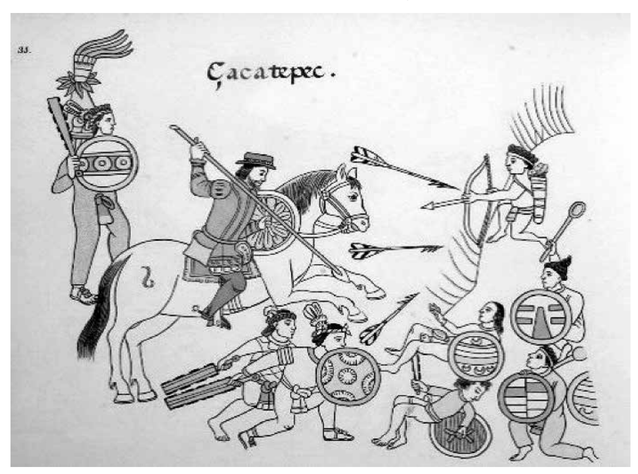
Las representaciones disponibles de dichos sistemas proceden de documentos como el *Códice Florentino*, el *Lienzo de Tlaxcala* así como el *Códice Azcatitlan*. Normalmente, los soldados de las unidades de infantería de Cortés portaban como armamento defensivo media armadura, celadas de visera y rodela, y armados con el arma astilada respectiva, ya fuesen lanzas o alabadas. Sin embargo, estas unidades son las menos representadas y casi siempre en un contexto pasivo y no de combate, salvo algunos ejemplos como en la lámina 58 v del *Códice Florentino,* repeliendo un ataque. Se muestra en la segunda viñeta de la lámina, a las tropas hispanas al lado izquierdo, apoyadas por sus aliados tlaxcaltecas: un escuadrón indígena protege la retaguardia y otro, integrado por tres parejas de soldados españoles, la vanguardia. Otros folios del mismo documento, como el 60 v y r, presentan batallas con unidades de soldados con lanza en unidades separadas, tanto de infantería como de caballería.

De arriba a abajo, la primera pareja empuña espada y rodela; la segunda, que es la que presenta interés para este trabajo, va armada con lanza y rodela, y en la tercera, de carácter mixto, figura un soldado con espada y rodela y otro con lanza y rodela. Las tropas enemigas son únicamente guerreros con escudo y piedras como arma arrojadiza. Por otro lado, los jinetes, más comúnmente representados en los códices, normalmente empuñan algún tipo de arma astilada y sus sistemas de armamento resultan ser más versátiles.

Sin duda el arma por excelencia es la lanza, muy a menudo la única arma empuñada por el soldado, el cual, en las versiones representadas en el *Lienzo de Tlaxcala*, muchas veces no lleva ningún otro implemento defensivo, ni activo ni pasivo (figura 3).

En la mayoría de los casos, sin embargo, van equipados con medias armaduras o bien petos y espaldares, y con adargas o rodelas, indistintamente. Un caso interesante se muestra en el folio 23 r del *Códice Florentino*, donde aparecen armados de esa guisa en una carga de caballería de ocho jinetes. El primer soldado porta una adarga mientras que los otros sujetan rodelas, aunque habría que identificar sus tipologías exactas.

Figura 3: Carga de caballería de un soldado español armado
de rodela y lanza atacando a las tropas indígenas
del señorío de Ecatepec



Fuente: *Lienzo de Tlaxcala*, lámina 31

Cuando suele darse el caso, como en el *Lienzo de Tlaxcala,* lámina 78, aparecen en una mezcla común y adaptada al escenario mesoamericano con media armadura, adarga de cuero como armamento defensivo activo y una partesana como arma ofensiva, caso extraño en la iconografía, ya que no era un arma de uso común en caballería, sino más propia de la infantería, lo que hace pensar en la descontextualización del artefacto en el documento mencionado.

Otro caso ejemplar es el que figura en el folio 38 r del *Códice Florentino*. En él aparece un jinete con media armadura, empuñando una lanza y con celada de visera cerrada rematada por una decoración de plumas, lo cual podría indicar que se trata de un combatiente de mucha mayor categoría. El jinete va acompañado por un segundo personaje con lanza, en la que se observa claramente el regatón, y con rodela, portando como arma defensiva pasiva un capacete con una insinuada cresta.

Como se ha mencionado, las representaciones del combate y el uso de armas astiladas en los códices mexicanos hacen especial referencia a acciones a caballo y no tanto a pie. Normalmente, aparecen alanceando a los guerreros indígenas con una sola mano, dado el contexto del sistema de armamento habitual, ya que con la otra sujetan las adargas o los escudos y se sirven de ella para controlar la montura con las riendas. Igualmente, utilizan la lanza de arriba hacia abajo

y no mediante el sistema tradicional de la caballería pesada sino del hispano-morisco, mucho más ligero[10].

Ejemplos de esta actuación los tenemos en diversas láminas del *Lienzo de Tlaxcala* o en el libro XII, folios 45 r, 51 v y 58 v, del *Códice Florentino*, donde el ataque se produce mediante la embestida de los caballos y la penetración de las hojas de lanza en el cuerpo de los enemigos.

CONCLUSIONES

El problema actual de la historia militar de la Conquista de México se centra, entre otras cosas, en el arsenal español que portaban los conquistadores. Las clasificaciones tipológicas, normalmente erróneas, trasladan información de otros periodos de la historia española cercana al siglo XVI, sin llegar a un análisis detallado del mismo. Lo que se ha expuesto en materia de armas de asta ha sido producto de un estudio detallado de las fuentes mexicanas como son los códices, las menciones en las narraciones españolas y el difícil, y aún en proceso de estudio, análisis del arsenal arqueológico y del material de los museos.

Queda claro que lo que llevaban los españoles era el producto de lo heredado de las tropas que intervinieron en las guerras de Granada e italianas, con una serie de adaptaciones al escenario mesoamericano incluyendo las innovaciones tecnológicas propias del siglo XVI[11]. Desde la perspectiva del campo de batalla, las armas de asta, sobre todo la lanza, fueron la más utilizadas, particularmente en el contexto de las dinámicas unidades de caballería, que permitían constantemente abatir a los indígenas abriendo importantes espacios en las formaciones y llevar a cabo grandes bajas en sus tropas.

En términos del combate a pie, se tienen pocos registros, pero eran igualmente importantes en su uso, sobre todo la lanza, ya que las alabardas y partesanas aparecen en muy pocos casos. Es posible sostener que durante los enfrentamientos cuerpo a cuerpo, las tropas españolas siempre prefirieron el uso de espadas sobre las armas de asta.

---

[10] El tema concreto de la caballería será tratado en otro momento.

[11] Se está analizando con sumo detalle la herencia de las experiencias granadina e italiana y, hasta no tener todo el escenario completo, en este trabajo solo se han señalado algunas aproximaciones.

Actualmente no se tiene una evidencia material específica del tipo de artefactos utilizados especialmente en el contexto histórico mesoamericano, pues no se ha concluido el análisis de los materiales de museos mexicanos y españoles, tema que tardará tiempo en desarrollarse y generará un interesante corpus arqueológico de dichos artefactos para el proyecto conjunto.

Bibliografía citada

Cervera Obregón, M. A. (2014). "El armamento hispano-mexica", *Desperta Ferro, Historia Moderna*, 12, pp. 46-51.

— (2015). "Estudio multidisciplinario de la lanza en el México Antiguo". En *Memorias del 1.er Congreso Nacional de Historia Militar de México a través de los archivos históricos*. México: SEDENA, t. I, pp. 197-209.

Códice Azcatitlan (1995). *Códice Azcatitlan, con comentarios de Robert H. Barlow y Michel Graulich, traducción de Dominique Michelet y Leonardo López Luján*. Paris: Biblitheque Nationale de France/Société des Américanistes, 2 vols.

Códice Florentino (1979). *Códice Florentino. Edición facsímil del Manuscrito 218-20 de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea-Laurenziana*. México: Archivo General de la Nación, 3 vols.

Lago, J. I. (2004). *Hernán Cortés: la conquista de México, 1519-1521*. Madrid: Almena.

Lienzo de Tlaxcala (1983). *Lienzo de Tlaxcala*. México: Smurfit Cartón y Papel.

Martínez Láinez, F. y Sánchez de Toca, J. M. (2006). *Tercios de España*. Madrid: EDAF.

Quatrefages, R. (2013). "Los Tercios durante el siglo XVI", *Desperta Ferro*, especial V, pp. 14-22.

Sach, J. (1999). *Enciclopedia ilustrada de las armas blancas*. Madrid: Susaeta.

Sahagún, F. B. de (1997). *Historia General de las Cosas de la Nueva España*. México: Porrúa.

TIJERAS Y TENAZAS COMO INNOVACION TECNOLÓGICA: DE SAN TELMO DE NÁPOLES A LA GOLETA DE TÚNEZ (1535-1574)

José Javier de Castro Fernández
Asociación Española de Amigos de los Castillos

Javier Mateo de Castro
Universidad Complutense de Madrid

1. DE LA DEFENSA DE UN FRENTE RECTO PERPENDICULAR A LA BATERÍA ENEMIGA EN 1535

Hacia 1535, el baluarte se había consolidado como la clave de la fortificación moderna: su planta pentagonal se mostraba como la fórmula que resolvía todos los problemas que había originado para la defensa el desarrollo de la artillería de fuego (Cobos y Castro, 2014: 219-239). Puede afirmarse que, en todas sus variantes –terraplenado, hueco, con flanco retirado, llano, con varias líneas de tiro, incluida a nivel bajo, con cañoneras en las caras, etc.–, el baluarte era el eje de la defensa de una fortificación, pues dispone su punta hacia el frente, batiendo con su artillería las posiciones del enemigo desde las múltiples cañoneras que horadan sus caras y flancos, estableciendo una lucha total de cañón contra cañón. Ejemplos representativos de este sistema son los castillos que se construyen en el reino de Nápoles bajo la dirección de Hernando de Alarcón: Barleta, Trani, Manfredonia o Vieste, en las que se llegan a disponer hasta cuatro líneas de tiro constituyendo auténticos erizos de cañones.

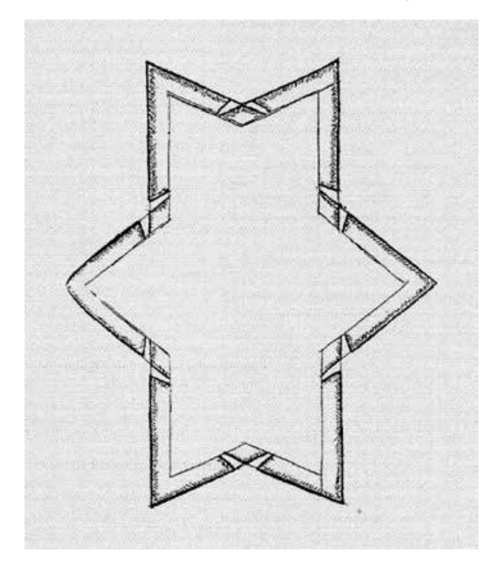
Tras la conquista de Túnez en 1535, se plantea la necesidad de construir una fortificación que controle el acceso a la ciudad y permita el abastecimiento de tropas y vituallas desde el mar. Carlos V constituye una junta de ingenieros a la que acuden la flor y nata de los militares de la Corona Hispánica para debatir el emplazamiento y la forma de la fortaleza (Cobos y Castro, 2000: 244-267). Se elige el mismo lugar que utilizó Barbarroja en un istmo llamado La Goleta, rodeado por el mar, el lago y el canal, por lo que no puede ser reba-

sado por los flancos, y por tanto dispone de un solo frente de ataque, situado hacia la antigua Cartago. Para este frente lineal –y por tanto perpendicular a la batería enemiga– se propone la solución imperante: situar un gran baluarte en el centro, apoyado por otros dos más retirados en los flancos. En suma, la figura que se forma es un triángulo con todas las cañoneras dirigidas hacia el enemigo.

Mientras en Túnez se proponía y ejecutaba este modelo de fuerte, paradigma de la fortificación ofensiva, en el monte de San Telmo de Nápoles el ingeniero Pedro Luis Escrivá, comendador de la Orden de San Juan, ante un problema de ubicación parecido –un frente frontal que no puede ser rebasado por los flancos– disponía un nuevo diseño. Desecha el sistema de baluartes para proponer un modelo basado en una tijera con las cañoneras en el vértice para barrer todo el lienzo, situado hacia el frente de ataque.

El modelo propuesto por Escrivá (figura 1) es radicalmente distinto, derivado de una concepción defensiva de la guerra: el castillo se parapeta en sí mismo y aguarda pacientemente el asalto enemigo, que confía en rechazar gracias a sus cañoneras resguardadas en el centro de la tijera.

Figura 1: Planta de la fortaleza de San Telmo de Nápoles inserta en el Tratado de Pedro Luis Escrivá de 1538



Fuente: Cobos, Castro y Sánchez-Gijón, 2000: 66

Esta es una de las grandes novedades, ya que en el sistema canónico –abaluartado–, las cañoneras de los flancos de los baluartes posteriores, al ser un frente triangular, quedan desguarnecidas y pueden ser atacadas frontalmente por la batería enemiga, siendo sus cañones eliminados más pronto que tarde.

En su tratado *Apología en excusacion y favor de las fábricas del reino de Nápoles* (1538), Escrivá manifiesta “que ya esta scientia era tan fácil y divulgada que quasi todos la entendían y muchos había que la sabian muy bien efectuar” (ápud Cobos, Castro y

Sánchez, 2000: 159), revelando que, hasta ese momento, nadie se había planteado que pudiera existir otra solución al problema del frente perpendicular a la batería enemiga.

En el verano de 1535, los vencedores de Túnez desembarcan en Nápoles y el Emperador puede comprobar *in situ* la nueva propuesta del sistema de tijeras y cotejarlo con sus ingenieros, partidarios del sistema triangular con baluarte. El propio Escrivá lo narra en su tratado: “recuerdas que estuviste presente quando la Magestad del Emperador subió en ese monte en el año de 1535 y quiso entender la forma de la fortificación que a sus guerreros parecía que en aquel lugar se convenia y fue quasi por todos concluido que se pusiese allí un espunton poderoso [...] para que resistiese a qualquier batería que le viniese” (ápud Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 61).

El resultado es el esperado: todos los ingenieros que participaron en la toma de Túnez defienden el planteamiento triangular, mientras que Escrivá apenas recibe el apoyo de Pedro de Toledo, virrey de Nápoles, quien le había encargado el proyecto del nuevo fuerte de San Telmo. La cuestión que surge a raíz de este hecho es la siguiente: si todos los militares e ingenieros de Carlos V estaban en contra del planteamiento de Pedro Luis Escrivá, ¿por qué se construyó?

En su tratado, el ingeniero deja entrever que sería el convencimiento personal del Emperador lo que impulsaría el proyecto: tras la visita, no se llegó a una conclusión definitiva sobre el modelo a adoptar y “aunque no se determinó se habló” (Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 63). Por lo tanto, si Carlos V no impidió su construcción, estaba permitiendo tácitamente que continuaran las obras, y el virrey Toledo salía reforzado de su novedosa apuesta. Lógicamente, el Emperador no iba a desacreditar públicamente a todos sus militares e ingenieros –y a sí mismo– cuando había aprobado días antes el proyecto triangular de La Goleta de Túnez. Como luego veremos, a Carlos V le gustó la novedad del sistema, permitiendo su implantación en las fortalezas que se construyeron durante su reinado en la Corona Hispánica.

2. BIOGRAFÍA DE PEDRO LUIS ESCRIVÁ

Si nos basamos en lo manifestado en su propio tratado y en lo afirmado por el cronista Gaspar Escolano, Pedro Luis Escrivá nace en Játiva hacia 1490 (Escolano, 1878: 679). En 1508 –periodo de paz entre Francia y España– comienza su andadura militar. La zona de conflicto permanente era la mantenida contra los

turcos por la Orden de Rodas, donde asiste como miembro de la Orden de San Juan a realizar su servicio militar. Allí conocería al gran ingeniero de Fernando el Católico y que sirvió al papa Alejandro VI, el comendador Antonio de San Martín, caballero perteneciente a la Lengua de Aragón al ser mallorquín al igual que el valenciano Escrivá (Castro y Cuadrado, 2012).

El comendador San Martín alcanza el cargo de máximo responsable de la Lengua de Aragón, participa en las elecciones de los grandes maestres Guy de Blanchefort y Fabricio del Carretto, y diseña las principales fortificaciones de este periodo, destacando las realizadas en la ciudad de Rodas, el castillo de San Pedro de Bodrum y en la isla de Kos.

Desde Rodas, Escrivá vuelve a su Valencia natal, participando en la guerra de las Germanías en el bando real, tanto en la defensa victoriosa del castillo de Corbera como en la derrota de la batalla de Vernissa, ambas en el verano de 1521. En los dos casos es el responsable de la artillería del duque de Gandía. El ingeniero figura como caballero de la Orden de San Juan, si bien De Viciana ya le cita como comendador (1972: 288 y 344).

La Germanía es derrotada completamente en 1522, por lo que resulta factible que como caballero de la Orden de San Juan se enrolara en el galeón que fletó el comendador Antonio de San Martín para el socorro de Rodas. Sin embargo, el ataque de una flota turca impidió su llegada, desembarcando en Mesina y frustrándose la llegada de refuerzos de las Lenguas de Aragón y Castilla.

La siguiente aparición de Pedro Luis Escrivá se da en tierras italianas, al participar en la defensa que las tropas de Carlos V hacen de Nápoles en 1528, tal vez a las órdenes del virrey Hugo de Moncada, también valenciano y caballero de la Orden de San Juan (Sánchez, 1995). Al finalizar la contienda en 1529 con la victoria de la Corona Hispánica es licenciado, si bien en 1531 la Corona vuelve a contratarle ya que "[e]l comendador Escrivan ha servido muy bien e todo lo que se le ha ordenado es capitan de infantería despedido y hombre abil para encomendalle cualquier cosa de guerra o gobierno"[1], al igual que al comendador Castañeda, de quien se afirmaba que "es hombre de abilidad para reparos y fortificaciones"[2].

---

[1] Archivo General de Simancas (en notas sucesivas AGS), Estado, 1008, 53.

[2] AGS, Estado, 1008, 53.

Tras la victoria, se plantea el refuerzo de las defensas tanto del reino como de la ciudad de Nápoles. Para la frontera con los Estados Pontificios se piensa en fortificar la ciudad de L'Aquila, realizando diversas obras provisionales el comendador Rodrigo de Peñalosa[3] en 1531, si bien hasta 1534 el virrey Toledo no encargará el diseño de la fortaleza al comendador Pedro Luis Escrivá. En marzo de ese año ya se encontraba en la villa, con el objeto de "ad veder il castello designar la piana et tucta la fabrica" (Eberhardt, 1994: 45).

En junio, Escrivá llega a un acuerdo con el concejo de L'Aquila para que aporte materiales y mano de obra para la construcción de la fortaleza: "200 mulas cada dia a la continua con los hombres necesarios para carrear piedra calcina y arena, 200 gastadores continuos cada dia, toda la calcina que es necesaria para toda la fabrica"[4]. Al mes siguiente, Escrivá notifica "que el castillo del Aguila se hace a toda furia"[5] y en octubre que "sera una de las mejores cosas que ay en toda Italia"[6], si bien la obra se alargará bastantes años hasta su completa finalización.

El otro puesto a defender es la ciudad de Nápoles. Tras el cerco francés se comprobó que la clave estaba en el monte de San Martín, y que el castillo existente era insuficiente. Por este motivo, el cardenal Pompeo Colonna, virrey de Nápoles, escribe en mayo de 1531 a Carlos V con esta pretensión: "La vera forteza di questa atta serria il monte de sto Martino [...] et serria una delle piu belle fortece de Italia"[7].

Carlos V asume la idea y ordena "que hiciese fortificar el castillo de San Telmo desa nostra fidelisima ciudad de Nápoles"[8]. La muerte del cardenal en junio de 1532 paraliza el proyecto hasta la llegada en septiembre del nuevo virrey, Pedro de Toledo, quien trata de poner en práctica la orden imperial e informa a finales de octubre que el alcaide del castillo de San Telmo es italiano y conviene que un "castillo de tanta importancia es necesario que este en mano de español porque no es cosa aquella para que la tenga persona de los de por aca"[9]. En junio de 1534 se ha solucionado el problema, y el comendador Peñalosa es nombrado

[3] AGS, Estado, 1009, 53.
[4] AGS, Nápoles, 1017, 46.
[5] AGS, Guerra Antigua, 6, 45.
[6] AGS, Estado, 1017, 76.
[7] AGS, Estado, 1009, 21.
[8] AGS, Estado, 1017, 30.
[9] AGS, Estado, 1011, 75.

alcaide con un cometido idéntico al que tenía en L'Aquila: porque "este año que viene placiendo a Dios se a de comenzar a labrar en el y al dicho comendador se le entiende bien de fabricar y conviene que resida alli y que aquello se fortifique con toda brevedad porque es la cosa mas importante que ay en este reino"[10].

Por tanto, la idea del virrey Pedro de Toledo es que la obra del nuevo castillo de San Telmo comience en 1535 y se ejecute por Rodrigo de Peñalosa, comendador de la Orden de Santiago, si bien para el diseño o proyecto a realizar hay dos propuestas. Una, la realizada por Hernando de Alarcón, uno de los grandes ingenieros del reino, quien estaba diseñando las fortalezas de la zona del Adriático, como Barleta o Brindisi y quien, en septiembre de 1532, ya consideraba imprescindible fortificar nuevamente el castillo de San Telmo: "Porque diese forma de fortificar esta ciudad y meter estos dos montes que tanto importa a la guardia y defension en la fortificacion como es esta montaña del castillo de san Telmo". El propio Jacobo Antonio Ferrari llegó a alabar a Hernando de Alarcón por "su ingenio grande que tenia para la arquitectura" (Suárez, 1615: 409).

La segunda opción es la liderada por el comendador Escrivá, a quien el virrey Toledo ordenará tanto el diseño del nuevo fuerte de L'Aquila como el de San Telmo en 1534. Lógicamente, Pedro de Toledo tenía que conocer cuáles eran los proyectos de Escrivá para ambas fortalezas. Un fuerte de planta regular con cuatro grandes baluartes en las esquinas –al estilo de las edificadas por Alarcón– para L'Aquila, mientras que para San Telmo emplearía el novedoso sistema a base de tijeras.

Pese a las críticas recibidas, con el apoyo del virrey Toledo y del propio Carlos V, Escrivá llevará a buen fin su proyecto y en abril de 1538 se afirma que "el castillo de sanctelmo sta tan adelante queste verano si plaze a Dios en fin de julio quedara en fortificación"[11], fecha que coincide con la colocación sobre la puerta principal del castillo del escudo imperial de Carlos V acompañado por los del virrey Pedro de Toledo y la inscripción "PIRRHVS ALOYSIUS SCRIVA VALENTIN DIVI IOANN EQVES".

También en ese año de 1538 comienza a escribir un interesante tratado en el que explica las razones y motivos por las que optó por idear el sistema de tijeras en lugar del triangular de baluartes. El título es de lo más expresivo: *Apología en*

[10] AGS, Estado, 1017, 48.
[11] AGS, Estado, 1028, 20.

excusación y favor de las fabricas que se hacen por designio del comendador Scriva en el reino de Napoles y principalmente de la del castillo de San Telmo compuesto en dialogo entre el Vulgo que la reprueba y el Comendador que la defiende. Obra puesta en relación con una frase que incluye en la lápida fundacional del edificio: "PRO SVO BELLICIS IN REB[VS]. EXPERIMENTO FACIVNDVM CVRAVIT" y en la que incide en el mismo planteamiento del tratado: que merced a su experiencia en materia de guerra, ha logrado que este monte sirva para la defensa de la ciudad de Nápoles gracias al empleo de su sistema de tijeras y no por colocar un baluarte frontal hacia el frente de ataque.

Escrivá no llegó a terminar su obra, ni tampoco la dio a publicar, quizá por la dura crítica que vertió sobre sus compañeros ingenieros-militares de Nápoles cuando afirmó que cualquiera podía fortificar: "mas despues sabe cierto que por la esperiencia y exemplo de muchas obras de unos y de otros he visto [...] que algunos de los que tu y yo conocemos, los quales son tenidos en ella [en fortificar] por muy raros y se halaban en tu escuela por excelentes, tienen falta de hartos quilates que havrian menester para poder llegar a la cumbre de ella" (ápud Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 161).

El Tratado es un diálogo entre el comendador Escrivá y el vulgo de Nápoles, por lo que cuando el autor dice "tú y yo" debe referirse a ingenieros-militares muy conocidos por los napolitanos. Sobre la identidad de éstos, es esclarecedora la reunión convocada en 1538 por el virrey Toledo para tratar la continuación de la obra del castillo de Castilnovo de la ciudad de Nápoles[12]. Asisten, además de Escrivá, el marqués Hernando de Alarcón, el comendador Rodrigo de Peñalosa, Antonio Ferramolino y Santillo de la Mónica. Estos cuatro deben ser los receptores de los duros reproches del comendador Escrivá. Tal vez el virrey Toledo, a quien iba dedicado el tratado, consideró que no era conveniente publicarlo para evitar innecesarias rencillas. Máxime cuando quien diseña las obras de mejora del castillo más representativo del reino, la fortaleza de Castelnovo, es Hernando de Alarcón y no el comendador Escrivá.

En 1544 "Pirro Luigi Scriva" ya ha fallecido. En ese año se trata sobre los bienes de su herencia, en concreto de una casa con jardín y terreno contiguo, lo que le confiere un cierto estatus económico dentro de la sociedad napolitana (Colombo, 1895: 3). En 1545 Gioan Giacobo, baron della Achaia, figura como "disegnatore

[12] AGS, Estado, 1028, 37 bis.

della fortificatione di Napoli" (Hernando, 1994: 421), prosiguiendo la labor en la fortaleza de San Telmo de Nápoles hasta su terminación, como atestigua una lápida de 1546 que recoge que la obra fue comenzada desde sus cimientos por Pedro Luis Escrivá y terminada por el citado Acaya (Eberhardt, 1994: 130).

Todos estos datos refutan absurdas afirmaciones que defienden un supuesto servicio de Escrivá a los turcos para fortificar Argel contra la Corona Hispánica tras renegar de su fe, o incluso que llegase a contraer matrimonio, obviando algo tan simple como que su pertenencia a la Orden de San Juan, con el cargo de comendador, le obligaba a ser célibe.

3. LA EVOLUCIÓN DE LA FORTIFICACIÓN DE TIJERAS

El gran seguidor del modelo de tijeras de Pedro Luis Escrivá es el teniente general de la Artillería Imperial Luis Pizaño, persona de la máxima confianza del Emperador y que le acompañará en todas sus empresas militares europeas y africanas hasta su muerte en 1550. Pizaño empleará el modelo de tijera en todas las situaciones posibles, al emplazarlas en fuertes ubicados en lo alto de un monte o colina, como hace en la Trinidad de Rosas (figura 2) o en San Telmo de Coli-

Figuran 2: Plano del fuerte de la Trinidad de Rosas por Luis Pizaño de 1543 y dibujado por Francolín

Fuente: AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 58, 037

Figura 3: Proyectos para el fuerte de San Telmo de Colibre por Luis Pizaño de 1543

Fuente: AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 58, 035

bre (figura 3); defendiendo un sector de una muralla como en las ciudadelas de Perpiñán y Rosas; e incluso disponiendo un fuerte de tijeras en zona llana –un caso no llevado a la práctica por Escrivá, pero que defiende en su tratado–, como en el fuerte Imperial de Bugía, donde estuvo presente Carlos V y en cuyo diseño participó el virrey de Sicilia Ferrante Gonzaga.

Además de Bugía, Gonzaga diseñará una fortaleza de tijeras sobre una de las colinas que dominan Mesina y un pequeño fuerte en Ticino. Otro de los seguidores de Escrivá es Pedro Prado, con quien trabajó en San Telmo de Nápoles

–aunque fuera diseñando la iglesia (Fita y Fernández, 1899: 543)–, y construirá sobre un alto el fuerte de tijeras de San Miguel de Malta. También será partidario de este modelo el autor del tratado anónimo *Nuove inespugnabili forme diverse di fortificationi*, escrito hacia 1553, quien loa las fortificaciones de tijeras de los castillos de San Telmo de Nápoles y la Trinidad de Rosas, que vio personalmente, pese a declararse alumno de Juan Bautista Calvi, ingeniero totalmente contrario a las tesis del modelo atenazado (Sartor, 1989: 281).

El fracaso del fuerte Imperial de Bugía durante el asedio de 1555 será una de las razones por las que el modelo de tijeras acabe circunscribiéndose a fortalezas situadas en un monte, en posición dominante, y como defensa de un frente único de ataque, o como pequeño fuerte de control de un paso o vado.

4. LOS DIFERENTES CASOS DE FORTIFICACIONES CON TIJERAS

4.1. San Telmo de Nápoles

Como se ha indicado anteriormente, en junio de 1534 el virrey de Nápoles informaba a Carlos V que "este año que viene placiendo a Dios se a de comenzar a labrar en el"[13]. La obra ya debía estar suficientemente adelantada –o cuanto menos planteada– sobre el terreno en el verano de 1535, cuando el ingeniero Pedro Luis Escrivá presenta al Emperador y a todos sus guerreros el nuevo sistema de tijeras. La fortaleza consiste en una planta rectangular con tijeras en los frentes de ataque formando un total de seis puntas.

El referido anónimo napolitano dice sobre esta fortificación: "L'qual castello non commediamo per forte rispetto al sitio, ma fortissimo rispetto la forma et materia" (ápud Sartor, 1989: 285), firmando una alabanza al empleo de la tijera en este caso.

4.2. Fuerte de la Trinidad de Rosas

En 1543, la armada conjunta franco-turca amenaza los puertos de Rosas y Colibre, bases fundamentales para el abastecimiento de tropas y material de guerra a las guarniciones acantonadas en el condado del Rosellón. Por ello, desde la Corona se decide fortificarlos encargando sus diseños al ingeniero Luis Pizaño.

[13] AGS, Estado, 1017, 48.

Para la defensa del puerto de Rosas, Pizaño diseña un fuerte de planta regular de cuatro puntas o tijeras situado sobre un alto que domina la bocana de entrada. En septiembre de 1543 la Corona autoriza la construcción del fuerte de la Trinidad según el proyecto del capitán Luis Pizaño "que esta tracada para la defension del puerto de Rosas"[14], si bien la obra no comienza hasta enero de 1544 bajo la supervisión del ingeniero Benedito de Rávena[15]. En 1547 se le añadirá un revellín "para cubrir la puerta del castillo"[16].

El anónimo autor del tratado *Nuove inespugnabili forme diverse di fortificationi* dice de este fuerte: "Rosas, la qual bien assicurata de un monte per un destro forte et picculo, che sopra di quello han, non molto fa, ben edificato" (ápud Sartor, 1989: 237). Sin embargo, el sucesor de Pizaño en las fortificaciones del Principado de Cataluña y maestro del desconocido autor napolitano, el ingeniero Juan Bautista Calvi, afirmaba en 1557 respecto del castillo de la Trinidad de Rosas que "tenía por cosa acertada que se derribase"[17] y tres años más tarde insiste: "El castillo de la Trinidad yo seria de parecer que se derribase"[18]. Ninguno de los diseños de Luis Pizaño fueron celebrados por Calvi, quien ignoraba –o incluso despreciaba– el sistema de atenazado. Tal vez por ello Ferrante Gonzaga decidió enviar a Calvi a España, quedándose con el versátil Juan María Olgitati para sus fortificaciones atenazadas en el Milanesado.

4.3. Fuerte de San Telmo de Colibre

Si el fuerte de Rosas era de cuatro puntas, para la defensa del puerto de Colibre Luis Pizaño diseña un sistema similar, entregando dos proyectos a la Corona en noviembre de 1543[19]. Tenemos la fortuna de disponer de ambas trazas, depositadas en el Archivo General de Simancas[20], si bien están erróneamente atribuidas a la localidad francesa de Montpellier. La primera traza consiste en una estrella de seis puntas que engloba la torre preexistente y la segunda traza es de planta rectangular con tijeras en los flancos y en uno de los frentes, mientras que en el otro coloca una punta. La resolución de la Corte es rápida y en diciembre

[14] AGS, Estado, 286, 64.
[15] AGS, Estado, 294.
[16] AGS, Guerra Antigua, 35, 114.
[17] AGS, Estado, 320, 7.
[18] AGS, Estado, 124, 25.
[19] AGS, Estado, 1703, 226.
[20] AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 58, 035.

de 1543 se da orden de construir el nuevo fuerte de San Telmo de Colibre "conforme al designo que vos enbiastes de los 6 cantones"[21], comenzándose la obra cuatro días después. Como era de esperar, al ingeniero Calvi no le convenció el fuerte que hizo Pizaño y propone en 1560 que "su fortificación havra menester algun remedio"[22].

4.4. Tijera de la ciudadela de Perpiñán

Tras el asedio francés de 1542, Luis Pizaño propone reforzar con un frente a base de tijeras la zona más expuesta de la ciudadela de Perpiñán, la situada frente al Castillo Mayor. Es curioso cómo este frente va evolucionando: primero son dos pequeños baluartes en "D" que salen de la muralla medieval construidos a finales del siglo XV por Ramiro López, que se transforman en la década de los treinta del siglo XVI por el ingeniero Benedito de Rávena en unos baluartes con orejones, para concluir Pizaño con un frente de dos puntas unidas por una cortina recta, obra actualmente incluida en el interior de la ciudadela del siglo XVI (Castro, 2003).

4.5. Tijera de la ciudadela de Rosas

La defensa de Rosas constaba de dos fortificaciones. La primera era el ya estudiado fuerte de la Trinidad, situado sobre el promontorio que cierra la entrada al puerto, y la segunda una fortaleza para defensa de la villa. Existe un primer proyecto firmado por el ingeniero Pedro Guevara que es modificado por Pizaño en septiembre de 1543 con el objeto de oponer a los padrastros que dominan la posición una gran tijera. Este proyecto será descartado por Calvi y transformado en una anodina planta pentagonal con cinco baluartes[23].

4.6. Fuerte Imperial de Bugía

Tras el frustrado ataque contra Argel, la Armada Imperial recala en Bugía y en noviembre de 1541, bajo la directa supervisión de Carlos V, los ingenieros Luis Pizaño y Ferrante Gonzaga trazan un genuino fuerte atenazado que bauti-

[21] AGS, Estado, 286, 44.
[22] AGS, Estado, 124, 5.
[23] AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 21, 51.

zarán con el ostentoso nombre de Imperial y que será ejecutado por el ingeniero Librán.

El fuerte consiste en un cuerpo central rectangular con un frente de ataque formado por dos semibaluartes y una gran tijera frontal, con sus cañoneras en el vértice (Castro y Castro, 2015: 37-44). Está situado en una zona más bien llana, lo que obliga a excavar un foso perimetral, incorporar un sofisticado sistema antiminas y peinar el glacis o campiña más próxima al fuerte. Esta ubicación, junto con el hecho de su reducido tamaño y no estar conectado con el Castillo Mayor —lo que permitía ser rebasado por los flancos y dificultaba enormemente el suministro de tropas y material— fueron determinantes para su nula operatividad y el rápido abandono de su guarnición durante el asedio turco de 1555, lo que propició que el sistema de tijeras dejara de ser utilizado en zonas llanas o escasamente elevadas.

4.7. Castillo Gonzaga de Mesina

El virrey de Sicilia Ferrante Gonzaga seguirá la estela de Escrivá y Pizaño y diseñará en los primeros años de la década de los cuarenta un interesante castillo en una de las alturas que dominan Mesina. En abril de 1544 se informaba "[i]n sino al presente la fortezza de Gonzaga e quasi finita, e per lo presente meses ara in tutto finita" (ápud Tadini, 1977: 99). La fortaleza dispone de diversas tijeras, formando puntas con sus cañoneras situadas en el vértice, principalmente hacia la zona de ataque. El virrey Gonzaga encargará la obra a Antonio Ferramolino, ingeniero destinado en el Reino de Sicilia, y de quien no se tiene constancia que construyera más edificios atenazados.

4.8. Fuerte de Ticino

Como gobernador del Milanesado, Ferrante Gonzaga ordena en 1551 la construcción de un pequeño fuerte de planta regular con cuatro puntas con el objetivo de controlar un vado para el paso del río Ticino, el principal afluente del Po (Leydi, 1889: 80). Posteriormente este modelo de tijeras será muy empleado para la construcción de los fuertes de las líneas de circunvalación de un asedio y para control de pasos defensivos.

4.9. Fuerte de San Miguel de Malta

El ingeniero Pedro Prado en febrero de 1552 informa a la Corte de que "[e]n una peninsula que esta en frente del castillo y del burgo començaremos mañana con la ayuda de Dios otra fortaleza menor que la de sanctelmo es muy necesaria"[24]. El fuerte situado en el extremo más alto de la península de La Sengle es de planta cuadrada con cuatro puntas y tijeras, y coetáneo al castillo de San Telmo de Malta.

El cronista de la Orden, Giacomo Bosio, atribuye el diseño y construcción del fuerte de San Miguel a "Pedro Pardo ingegniero spagnuolo, disegno il forte di S. Elmo quello di San Michele in Malta".

4.10. Fuertes de Túnez

En noviembre de 1557 el gobernador de La Goleta, Alonso de la Cueva, enviaba a la Corte el diseño de dos fuertes para mejorar el control sobre la ciudad de Túnez utilizando el sistema de tijeras. El primer modelo es de planta regular con cuatro puntas, mientras que el segundo es una estrella de seis puntas[25].

4.11. Tijera del castillo de Mola di Bari

Este castillo señorial atribuido al ingeniero de ascendencia napolitana Evangelista Menga está situado en la costa adriática del reino de Nápoles. Es de planta regular y dispone de un curioso frente formado por una tijera completamente horadada por varias líneas de cañoneras, frente al modelo tradicional que sólo las sitúa en el vértice. Puede afirmarse, por tanto, que el fuerte es una curiosa manera de complementar el elemento defensivo de la tijera con el ofensivo de numerosas cañoneras.

Menga, miembro de la Orden de San Juan, demuestra su conocimiento de los principios atenazados dictados por Escrivá y Prado, pero crea un extraño híbrido con los castillos artilleros diseñados por Hernando de Alarcón, en el virreinato de Nápoles.

---

[24] AGS, Estado, 1120, 169.
[25] AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 18, 151.

5. LA TENAZA COMO SUSTITUTO DE LA TIJERA EN UN FRENTE RECTO

En su tratado, Escrivá defiende que el sistema de tijeras también se puede emplear en fortalezas situadas en llano: “digo y presupongo que el castillo de San Telmo yo le fundo en lo llano y quiero provar que en el y en qualquier otro lugar las defensas deven estar en el medio donde yo las he puesto” (ápud Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 54).

Sin embargo, el ingeniero-militar Francisco de Tovar va a plantear una tercera solución para la defensa de un istmo o península descartando el gran baluarte central y las tijeras de Escrivá: la tenaza. Esta propuesta consiste en colocar en el frente de ataque una cortina recta con dos baluartes en los extremos que cuentan con cañoneras en los flancos protegidas por orejones, lo que permite que la artillería esté operativa hasta el momento del asalto final, cuando se abra brecha en la cortina recta y ayude así a sostener el fuerte.

En la defensa de las cañoneras de flanco coincide Tovar con lo manifestado por Escrivá en su tratado: “quanto mas cubiertas estan y menos descubren por costado mejores son” (ápud Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 155).

El sistema de tijeras funciona correctamente en la posición determinada por Escrivá: una zona alta y estrecha que domine al atacante, pero pierde su eficacia cuando la situación es en llano y la línea de defensa muy larga, como se comprobó en el fuerte Imperial durante el asedio de Bugía.

Al igual que Escrivá, Tovar plantea una guerra defensiva, y pondrá en práctica su propuesta en 1538, cuando sea nombrado gobernador de La Goleta y decida desmantelar el fuerte triangular anterior para sustituirlo por su modelo atenazado. El proyecto será posteriormente asumido por el gobernador Alonso de la Cueva, cuando en los años cincuenta se decida aumentar la capacidad del fuerte de La Goleta, para lo que incrementará el tamaño del baluarte, reduciendo a la vez la cortina recta que los une.

Este modelo será empleado también por Pedro Prado, quien a la muerte de Ferramolino en 1550 es nombrado ingeniero para Sicilia y Malta. Diseña el fuerte de San Telmo de Malta (figura 4), en el extremo de una península, con una tenaza formada por unos grandes baluartes en los extremos y reducirá todo lo que pueda la cortina recta que los une, ya que es el punto más sensible de la defensa y por donde tratará de abrir brecha el enemigo. Asimismo, los baluartes dispo-

Figura 4: Plano de la fortaleza de San Telmo de Malta
por Pedro Prado de 1552

Fuente: AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 18, 152

nen de orejones de gran tamaño para resguardar al máximo las cañoneras de los flancos. Prado también realizará diversas tenazas para los frentes de ataques de Siracusa, Licata y Carlentini.

Otro de los grandes ingenieros del momento es Ferrante Gonzaga, quien al ser nombrado gobernador del Milanesado emplea la tenaza en los castillos de Milán y Siena. Estos dos ingenieros, Prado y Gonzaga, utilizan indistintamente la tenaza o la tijera en función de la ubicación donde quiera colocarse la fortaleza, pues como decía en su tratado Escrivá "se deven las fortalezas a los lugares acomodar" (ápud Cobos, Castro y Sánchez, 2000: 54).

Juan Manrique de Lara, sucesor de Pizaño en el cargo de capitán general de la artillería, será también un ferviente defensor del sistema atenazado. Dos son las obras en las que actúa como supervisor. La primera, en la fortaleza de Monte Filipo, situada en los presidios toscanos, donde emplea en un fuerte situado en alto ambos elementos, la tenaza y la tijera, cada uno en un frente de ataque. La segunda, en la península de Mazalquivir, donde encarga al ingeniero Juan Bautista Antonelli y a Francisco Valencia, caballero de la Orden de San Juan, la construcción de un fuerte con una gran tenaza perpendicular a la batería enemiga.

Vemos que los militares-ingenieros que proponen este sistema defensivo no son muy numerosos, pero consiguen que tenazas y tijeras se construyan en los lugares y sitios más importantes para la defensa de la Corona Hispánica, como son Milán, Siena, Malta, Nápoles, Túnez, Mazalquivir, Presidios y Rosellón.

Tras la muerte de Carlos V en 1558 el sistema atenazado se mantiene gracias a militares e ingenieros formados a hechura del Emperador como son, además del citado Juan Manrique de Lara, Alonso Pimentel, Sancho de Leiva o García de Toledo, quien tras el asedio turco al fuerte de San Telmo de Malta en 1565 ponderaba el sistema atenazado con cierta sorna ante el gran maestre de la Orden de San Juan y resto de críticos: "Querrán su ilustrisima y aquellos señores acordar del grande útil que recibieron el verano pasado de Sant Elmo con ser una fuerza tan pequeña y mal entendida, pues allí no solamente perdieron el animo y la mejor gente que tenían" (ápud Castro y Mateo, 2015: 263-270).

Pimentel, Leiva, Toledo y Carlos Theti coincidieron, curiosamente, en la toma de Mahdia en 1550 con el ingeniero Pedro Prado, quien seguramente les trasmitió no solo su conocimiento sino el valor del sistema atenazado en los lugares y posiciones más comprometidas y complicadas de una fortificación, y tal vez su relación con Pedro Luis Escrivá durante la construcción de San Telmo de Nápoles.

Llegados a este punto, debemos hacer una aclaración entre los diseñadores y los constructores de los fuertes, porque de estos últimos no todos son defensores de los sistemas de tijeras y tenazas. Este hecho determina que destacados ingenieros dirigiesen obras de esta naturaleza, pese a no compartir sus premisas. Este es el caso de Ferramolino y Olgiati, constructores de varios proyectos por orden de Ferrante Gonzaga –quien no es ingeniero, pero diseña y tiene capacidad de mando–, y también el de Calvi, destinado a otras zonas de la Corona Hispánica por negarse. Igualmente, el capitán general de la artillería Manrique de Lara

tiene autoridad y conocimiento para ordenar a Antonelli construir sistemas atenazados.

5.1. La Goleta de Túnez

A su llegada a Túnez en 1538 como gobernador de La Goleta, Francisco de Tovar se encuentra con la fortaleza triangular construida por Ferramolino y Mendoza tras la conquista y decide modificar este planteamiento. Al igual que Escrivá, dispone de una ubicación similar: el enemigo no puede rebasar las defensas por los flancos y debe atacar de frente. Sin embargo, decide no seguir sus postulados –recordemos que Escrivá defendía el empleo de tijeras también en un emplazamiento llano, como era La Goleta–, sino que innova introduciendo el modelo atenazado.

La acción de Francisco de Tovar es meritoria por su acierto, pero también por la valentía de poner en práctica sus planteamientos. No solo va en contra de la opinión de Escrivá, sino también contra todos los grandes militares e ingenieros que estuvieron en la conquista de Túnez, incluido el Emperador, que propusieron la planta triangular. Debemos incidir en que mientras Escrivá era un comendador de la Orden de San Juan que contaba con el apoyo del virrey de Nápoles, Tovar era un simple militar proveniente de una familia noble, venida a menos, del Cerrato palentino.

Francisco de Tovar muestra su agudeza al criticar el planteamiento triangular de Ferramolino y Mendoza exponiendo que: "porque como va en punta la fortaleza y la punta va a la parte de la torre del Agua que es la parte donde se le puede asentar el artilleria a esta fortaleza dexa descubiertos los traveses que guardan todo el lienco de la canal y los traveses que guardan el lienco de la mar" (ápud Castro y Mateo, 2016). El gobernador identifica el tremendo error de la planta triangular: las cañoneras de los flancos situadas en los baluartes posteriores no cubren la punta del baluarte central –más avanzado–, dejándola al descubierto. La fortaleza carece, por tanto, de una defensa efectiva.

La propuesta de Tovar consiste en construir hacia el frente de ataque, aprovechando la ubicación en el istmo para disponer una tenaza formada por un "lienço derecho con sus dos torriones uno a la parte de la mar y otro a la parte del estaño y quedavan cubiertos los traveses que no se podian batir de ningun cabo" (ápud Castro y Mateo, 2016), lo que impide que el enemigo pueda rebasarlo por los flancos. El modelo es sencillo: una muralla recta que une dos grandes baluar-

tes apoyados en el mar y en el lago y que disponen de cañoneras en los flancos protegidas por potentes orejones.

Pese a las críticas que sufre, sobre todo provenientes de Bernardino Mendoza –quien señala al Emperador que "la obra y traza desta fortaleza esta muy diferente de lo que tenia entendido y en mi tiempo su magestad habia ordenado" (ápud Castro y Mateo, 2016)–, Carlos V actuará igual que con Escrivá y no tomará postura por ninguno de los dos bandos, lo que permite a Tovar realizar su novedoso proyecto de tenazas para La Goleta de Túnez.

5.2. La ampliación de Alonso de la Cueva

En 1550, el gobernador Alonso de la Cueva, siguiendo la idea de su predecesor, decide ampliar el tamaño de los baluartes de La Goleta por dos razones. La primera es obvia, tener mayor capacidad de defensa; pero la segunda es la interesante: el propio De la Cueva explica que "se acorta la cortina donde se ha de dar la bateria" (ápud Castro y Mateo, 2016). Reafirma así la validez de un modelo de "tenazas" en el que los baluartes son cada vez mayores y la cortina central más corta, como ya había puesto en práctica en 1552 el ingeniero español Pedro Prado en la fortaleza de San Telmo de Malta, con el objeto de lograr una mayor protección de las cañoneras de los flancos.

5.3. Castillo de San Telmo de Malta

En 1551 el gran maestre de la Orden de Malta, el español Juan de Homedes, solicita a Juan de Vega, virrey de Sicilia, al ingeniero real destinado en el reino de Sicilia Pedro Prado para que diseñe dos fortalezas que defiendan la entrada del puerto de Malta. El cronista de la Orden de San Juan, Jacomo Bosio, es claro en atribuir, no solo la construcción sino el diseño de las fortalezas, a Pedro Prado: "Ingegniero spagnuolo, disegno il forte di S. Elmo, e quello di San Michele in Malta" (Bosio, 1602), dato que concuerda con la fuentes documentales españolas.

Se debe descartar la tesis que atribuye a Strozzi el diseño de San Telmo. Este caballero de la Orden no era en absoluto partidario del modelo atenazado, como evidencia el libro VI del *Tratado del Anónimo Napolitano* donde desgrana las medidas que adoptó para la defensa de Puerto Hércules, en los presidios tosca-

nos, y como le rebate el autor del tratado empleando el modelo atenazado con puntas y tijeras (Cobos y Castro, 2000: 194).

Bosio afirma que Pedro Prado llega a Malta el 6 de enero de 1552, lógicamente con el proyecto de ambas fortalezas, lo que permite que la primera piedra del fuerte de San Telmo se colocara ya el 14 de enero (Bosio, 1602: 253), y que el ingeniero Pedro Prado informe a la Corte en carta de 1 de febrero de 1552 que construía "con gran celeridad y diligencia el fuerte de san Telmo que guarda la entrada de los puertos el qual va en buen termino"[26]. También avisa que acaba de comenzar el segundo fuerte llamado de San Miguel. Las obras se encuentran concluidas a la muerte del gran maestre Juan de Homedes, como se recoge en el epitafio de su tumba de 1553: "Arces Santi Angelis, Helmi, et Michaelis, ac alia propugnacula contra Turcarum imperium extruxit" (Funes, 1639: 308).

Con todos estos datos, debemos descartar definitivamente que los planos existentes en el Archivo General de Simancas de la fortaleza de San Telmo atribuidos a los años 1539 y 1543 puedan corresponden a esas fechas[27]. La datación es bastante endeble al basarse simplemente en que están incluidos en legajos de esos años, pero sin ningún documento relativo a la fortificación de Malta, lo que también nos lleva a descartar una hipotética actuación de Escrivá en las fortificaciones de Malta (Cobos, 2014: 30 y 40).

5.4. Tenazas en Sicilia de Pedro Prado

Con la muerte de Antonio Ferramolino en 1550, ocupa el cargo de ingeniero de Sicilia y Malta el ingeniero Pedro Prado. El virrey Vega le encarga en abril de 1551 la mejora de las defensas de estos territorios. Ya hemos visto las construidas para la Orden de San Juan en Malta, mientras que para Sicilia, Prado erigirá tenazas en el frente de tierra de Siracusa, los dos baluartes unidos con una cortina recta de Licata o la tenaza construida en el recinto amurallado de Carlentini (Castro y Cuadrado, 2012).

También se hará cargo de supervisar las obras de Cerdeña donde llega en 1555 para revisar las obras del ingeniero Rocco Capellino. Sin embargo, las autoridades de la isla no le permitirán desempeñar su labor por "que soi castellano y castellanos no an de ver en semejantes cosas", pese a que Carlos V le concedió

[26] AGS, Estado, 1120, 169.

[27] AGS, Mapas, Planos y Dibujos, 19, 107 y 8, 63.

una habilitación "para cualquera oficio como que fuera aragones" aunque era innecesario porque "para oficios de guerra no es necesario" (ápud Castro y Cuadrado, 2012).

5.5. Tenaza del castillo de Milán

Ferrante Gonzaga, virrey de Sicilia y gobernador de Milán, será otro de los grandes ingenieros de Carlos V que utilizará los sistemas de tijeras y tenazas. La trayectoria de Gonzaga muestra una clara evolución: en 1535 defiende el frente triangular en Túnez, para diseñar posteriormente sistemas atenazados. Comienza en Bugía al amparo de Luis Pizaño, del que aprende de primera mano el nuevo sistema de fortificación, y continúa en Mesina, donde plasma lo aprendido en el proyecto del fuerte que lleva su nombre.

Tras dejar Sicilia en 1546, Gonzaga llega a la gobernación de Milán, donde permanece hasta 1554. Desconocemos la fecha exacta en la que decide dotar a la fortaleza de la ciudad de una tenaza en la zona más débil de la fortificación, pero debe ser hacia 1550. Ferrante Gonzaga encarga la obra al capitán-ingeniero Juan María Olgiati. El hecho de que éste no vuelva a utilizar la tenaza en su amplio elenco de diseños refuerza la hipótesis de que el diseño es idea de Ferrante Gonzaga.

El modelo seleccionado por el gobernador no es el de la tijera, sino el de la tenaza: por su cargo, Gonzaga conocía perfectamente las obras de Francisco de Tovar en La Goleta y la mejora tecnológica de la tenaza sobre la tijera en campo raso, situación en la que se encontraba la fortaleza de Milán.

5.6. La tenaza de la ciudadela de Siena

Tras la guerra por el control de Siena la Corona Hispánica propone la construcción de una ciudadela. Existe un plano muy interesante (Leydi, 1989: 112) fechado entre 1550 y 1552, que propone una magnífica tenaza hacia el frente de ataque y muy similar a la que construye Ferrante Gonzaga en la ciudadela de Milán.

La atribución a Gonzaga es clara. Además de la similitud con la tenaza milanesa, debemos recordar que como virrey de Milán, tenía el control sobre la recién conquistada Siena y por tanto el diseño de las nuevas fortificaciones le corresponde. Nuevamente, el ingeniero destinado para su ejecución será Olgiati,

quedando descartada la atribución a Juan Bautista Calvi, opuesto frontalmente al sistema atenazado como hemos visto anteriormente.

5.7. Tenaza y tijeras del fuerte Monte Filipo

En los presidios de la Toscana, territorio bajo supervisión del virrey de Nápoles, se encuentra la curiosa fortaleza de Monte Filipo que integra ambos elementos, la tenaza y la tijera. Como indica su nombre, el fuerte se sitúa en un alto. Es de planta rectangular y, en función de la amplitud de cada frente dispone de un elemento diferente en cada extremo.

La obra comienza en 1557[28], cuando Juan Manrique de Lara, capitán general de la artillería del Emperador y sucesor en el cargo a la muerte de Luis Pizaño, es también virrey de Nápoles, por lo que con seguridad supervisó las trazas y su ejecución. La obra fue realizada por los ingenieros Juan Camerino y Juan Bautista de Medici[29], ambos al servicio de Cosme I de Florencia, quienes también realizaron este tipo de obras en la isla de Elba.

5.8. La tenaza del fuerte de Mazalquivir

El caso de Mazalquivir es muy interesante, por cuanto supone la construcción de un modelo atenazado bajo la dirección de un ingeniero fiel a la poliorcética clásica: Juan Bautista Antonelli. El italiano, que deseaba entrar a servir al Rey Católico, dedicó en 1560 una pequeña obra sobre fortificación al capitán general de la artillería Juan Manrique de Lara. Titulada *Epitome delle fortificationi moderne*, en ella incluye un capítulo sobre las tenazas, recomendando su utilización en fortificaciones situadas en una zona elevada (Cobos y Castro, 2000: 194).

Tal vez este hecho fuera suficiente para que Juan Manrique de Lara decidiera darle una oportunidad y encargarle la obra de Mazalquivir, conociendo de antemano que la única posibilidad de fortificación consistía en una tenaza. Con el fin de incrementar sus posibilidades de éxito, le acompaña Francisco de Valencia, caballero de la Orden de San Juan –y por tanto familiarizado con los fuertes atenazados que hizo Pedro Prado en Malta–. Con toda seguridad, el grado de Valencia es superior al de Antonelli, ya que se le titula "Francisco de Valencia

[28] AGS, Estado, 1446, 39.
[29] AGS, Consejo y Juntas de Hacienda, 33, 264.

caballero de la orden de San Joan a cuyo cargo esta la dicha fortificación" y cobra cien ducados al mes, mientras que el italiano solo cincuenta[30].

En 1563 comienzan las obras bajo la dirección de Juan Bautista Antonelli y Francisco de Valencia. El fuerte se sitúa en una punta sobre el Mediterráneo que se aísla del territorio disponiendo un lienzo con dos baluartes en sus extremos. De esta manera, el fuerte dispone de una tenaza perpendicular a la batería de ataque. La fortaleza de Mazalquivir recibirá, como tantas otras, las críticas de ingenieros como Vespasiano Gonzaga por la situación del foso o la colocación de los baluartes, pero en ningún caso por el empleo de la tenaza como sistema defensivo.

5.9. Frente atenazado de la ciudadela de Milán

En 1560 comienza la construcción de una nueva fortificación para el castillo sforzesco de Milán. El duque de Sesa, gobernador en aquellas fechas, encarga su planificación a Alonso Pimentel, castellano de la fortaleza milanesa. Este personaje, dotado de una gran capacidad militar, alcanza el grado de maestre de campo general y es citado en el tratado de Luis Collado como diseñador de cañones.

Lo más interesante de la propuesta de Alonso Pimentel para el castillo de Milán, situado en un llano, consiste en defender el frente de ataque encabalgando sobre la muralla de la ciudad una gran tenaza con dos grandes baluartes unidos por una cortina recta.

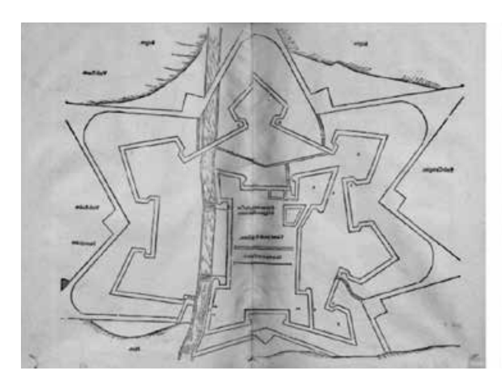
Este proyecto, que se empieza a ejecutar, es posteriormente modificado por los ingenieros Paciotto, Fratín y Luis Escrivá, personajes que posteriormente encontraremos en La Goleta de Túnez (Castro y Mateo, 2015, 263-270). La propuesta de estos tres ingenieros es la misma que trazan para La Goleta –e igual de equivocada–: defender un frente recto con tres baluartes en triángulo. Es magnífico el plano de Corbeta de 1567 donde se puede apreciar perfectamente el gran tamaño del baluarte central y cómo sus flancos quedan completamente expuestos al ataque enemigo.

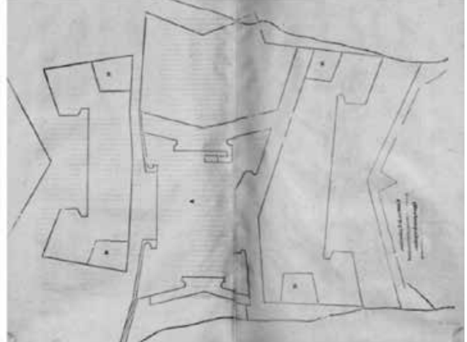
5.10. Frente atenazado de La Goleta de Túnez

El siguiente destino de Alonso Pimentel es la gobernación de La Goleta de Túnez, donde llega en 1565 y presenta a la Corte un proyecto de mejora de sus

[30] AGS, Contaduría Mayor de Cuentas, Primera época, 1588.

Figura 5: Comparativa de los proyectos para La Goleta de Túnez en el tratado de Carlos Theti





Fuente: Castro y Mateo, 2015: 268 - 269

defensas similar al propuesto para la ciudadela de Milán (Castro y Mateo, 2015, 263-270). Consiste en una gran tenaza orientada hacia el frente de ataque, en la zona de Cartago, con dos baluartes que se apoyan en el mar y el lago, para evitar ser atacado por los flancos, y unidos por una cortina recta. Se basa por tanto en la idea de Francisco de Tovar, pero la actualiza al proponer baluartes de mayor tamaño y aprovechar al máximo las defensas naturales.

Sin embargo, Felipe II prefiere el proyecto ideado por Paciotto, consistente en un frente triangular formado por tres baluartes enfrentados a la batería enemiga y de similar factura al diseñado para Milán. En ambos casos Felipe II, con escasos conocimientos militares prácticos –en contraposición a su padre el emperador Carlos V– retrocede en el tiempo y vuelve al planteamiento inicial triangular de 1535, al basarse en planteamientos teóricos de los tratadistas italianos.

La comparativa de ambos proyectos (figura 5) quedó muy bien reflejada en el tratado del ingeniero Carlos Theti *Discorsi delle fortificationi, espugnationi, & difese delle città, & d'altri luoghi* –publicado después de la derrota de Túnez–. Theti, que fue compañero de armas de Alonso Pimentel en la toma de Mahdia, presenta la diferencia de ambas propuestas de forma muy didáctica con dos planos confrontados. El primero muestra el sistema triangular diseñado por Paciotto y construido por Fratín, apreciándose los mismos errores que en el diseño de Ferramolino y Mendoza (1535), al quedar las cañoneras de los flancos totalmente descubiertas y enfrentadas frontalmente a la batería enemiga. Por su parte, el segundo plano muestra una gran tenaza, separada de La Goleta vieja,

con dos grandes baluartes situados al borde del mar y del lago, y que disponen de amplias cañoneras bien defendidas en los flancos, añadiendo un gran foso delantero con su camino cubierto.

5.11. El modelo tras la toma de La Goleta

Tras la rápida pérdida de la fortaleza de La Goleta de Túnez, paradigma de la fortificación abaluartada de tres baluartes en triángulo, en 1574, el sistema de tijeras y tenazas vuelve a ser considerado por la Corona Hispánica, incluido Felipe II, como el más apto para defender un frente plano y perpendicular a la batería enemiga (Castro y Cuadrado, 2012).

Este impulso supone una verdadera eclosión no sólo de la construcción de fuertes atenazados, sino también del empleo de la tenaza para la defensa de los puntos más comprometidos de una fortaleza o recinto amurallado. Solo en la zona mediterránea, son varios los casos que ejemplifican este hecho.

En 1575 se paraliza el proyecto de tres baluartes que había realizado para la península de Taranto el ingeniero Benvenuto para adoptar la solución diseñada por Ambrosio Atendolo, consistente en dos grandes baluartes con orejones en los extremos de la cortina recta. De ese mismo año es la tenaza que propone Vespasiano Gonzaga para Benidorm, dotada con dos grandes baluartes como defensa de la península y que en 1583 ratifica Jorge Fratín indicando que como es "península bastan dos medios baluartes hacia tierra", sistema que este ingeniero ya había propuesto para Alguero un año después de la caída de La Goleta de Túnez.

En lo relativo a las tijeras, destaca la propuesta en 1575 por el ingeniero Alexandro Giorgi para el frente del mar del castillo de Palermo.

En Siracusa, el ingeniero Campi realiza en 1576 una tenaza; y seguramente sea también de este momento la que se proyecta para la ciudad de Mdina en Malta. Son también destacables las tenazas de 1578 de Milazzo, atribuidas a Tiburcio Spanocci, así como el debate que se desarrolla para la defensa del castillo de San Salvador de Mesina y que zanja el virrey de Sicilia con un lacónico y contundente "se ha hacer solamente una cortina y dos baluartes muy gallardos en la frente de tierra" (ápud Castro y Cuadrado, 2012).

6. FORTALEZAS ATENAZADAS CONSTRUIDAS POR ALIADOS Y ENEMIGOS DE LA MONARQUÍA HISPÁNICA

Este modelo será imitado por los principales aliados italianos de la Corona Hispánica: Cosme de Médicis, Manuel Filiberto de Saboya, el papa Pablo III de Farnesio y los Doria de Génova, entre otros; pero también por el enemigo argelino, como se detalla a continuación (Castro y Cuadrado, 2012).

Hacia 1557, Cosme I de Médicis aplica el sistema de tenazas y tijeras en dos fortificaciones de Portoferraio de la isla de Elba, seguramente influido por las obras realizadas por su suegro, el virrey Pedro de Toledo, en San Telmo de Nápoles. El primer fuerte, Forte Falcone, es de planta rectangular con una tenaza hacia el frente de ataque y tijeras en los otros tres flancos. El segundo, Forte Stela, es un recinto con redientes situado en la parte más alta de Portoferraio.

Manuel Filiberto de Saboya construye en Mondevi un precioso proyecto fechado hacia 1572-1573 y realizado por el ingeniero Ferrante Vitelli. El fuerte incluye en el frente anterior una tenaza y en el posterior una tijera.

Por su parte, el papa Pablo III de Farnesio construirá hacia 1546 en la fortaleza conocida como "Roca Pauliana" de Perugia una gran tenaza, unida al cuerpo central de la fortaleza y atribuida al ingeniero papal Lapareli.

También la República de Génova, aliada de la Corona Hispánica, empleará la fortificación de tenazas y tijeras. Un buen ejemplo es el fuerte de San Fiorenzo en Córcega, diseñado en 1563 por el coronel Giorgio Doria y el ingeniero Fratin y donde se conjugan ambos elementos (Vigano, 2001: 89-99).

En el bando contrario, los argelinos –derrotados en el asedio de Malta de 1565– adaptarán el modelo atenazado en Argel y en Bizerta, donde construirán fuertes inspirados en San Telmo y San Miguel de Malta. En Argel se construyen dos fuertes: el primero es erigido en 1568 por Mahamet Baja, quien reproduce una planta estrellada con cinco puntas, mientras que el segundo, de 1569, es obra del gobernador Ochali, quien proyecta un fuerte de planta regular con cuatro puntas. En Bizerta se opta por un fuerte de planta cuadrangular con cinco puntas formando tijeras.

CONCLUSIÓN

El sistema atenazado –tanto en su variante de tijeras como de tenazas–, fue empleado por un reducido y selecto grupo de ingenieros-militares que contaron con el apoyo decidido del Emperador y que construyeron en los sitios más conflictivos de la Corona Hispánica. El manejo de este método no era sencillo, pues era necesario un hábil dominio del arte de la fortificación. Como decía Escrivá "se deven las fortalezas a los lugares acomodar" y añadía años más tarde Vespasiano Gonzaga "porque el arte es justo que se acomode y sirva a la naturaleza en estos lugares pero es dolencia de ingenieros no saber fortificar sin baluartes y casamatas y usar del corpus" (ápud Cobos y Castro, 2000: 196).

Estos postulados, pese a ser asimilados tanto por aliados como enemigos de la Corona Hispánica, no fueron aceptados en un principio por Felipe II, gran defensor de la traza italiana. El monarca consideraba que el modelo de fortificación abaluartado, basado en la tratadística italiana, era válido para todo tipo de situaciones, un hecho derivado de su intensa admiración por lo italiano pero que evidencia una excesiva burocratización de los asuntos de guerra, cuando no fallos de formación castrense.

Al contrario, su padre, gran militar, conocía perfectamente la problemática de la fortificación, asimilando que no existe una solución universal para cada caso concreto. Por ello, era un gran partidario del sistema atenazado, un modelo antagónico del clásico sistema italiano o de tratados.

Felipe II tuvo que sufrir la pérdida de La Goleta de Túnez, diseñada por Paciotto siguiendo el modelo abaluartado, para replantearse su postura y terminar aceptando los fundamentos que Carlos V, pese a partir de ideas totalmente opuestas como se vio en La Goleta de Túnez de 1535, había hecho suyos tras comprenderlos.

Bibliografía citada

Bosio, G. (1602). *Dell'historia della sacra religione et illma militia di san giovanni hierosolimitano. Parte terza.* Roma.

Castro, J. J. de (2003). "La fortificación abaluartada en la Corona de Aragón en tiempos de Carlos V". En *Actas del Congreso Internacional de fortificatió i*

frontera marítima. Ibiza: Govern Balear–Asociación Española Amigos de los Castillos (Edición digital).

— y Castro, I. de (2015). "El proyecto imperial de fortificación para Bugía. 1541". En P. Rodríguez-Navarro (ed.), *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Tomo I. Valencia: Universitat Politècnica de Valéncia, pp. 37-44.

— y Cobos, F. (2000). "El debate en las fortificaciones del Imperio y la Monarquía Española, 1535-1574". En C. Hernando (coord.), *Las Fortificaciones de Carlos V*. Madrid: Ediciones del Umbral, p. 244-267.

— y Cuadrado, Á. (2012). "Las fortificaciones de la Corona Hispánica en el Mediterráneo durante los siglos xvi-xvii (1492-1700)". En *Actas IV Congreso de Castellología*. Madrid: Asociación Española Amigos de los Castillos.

— y Mateo, J. (2015). "Baluartes contra tenazas. El caso de La Goleta en 1565". En P. Rodríguez-Navarro (ed.), *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Valencia: Universitat Politècnica de Valéncia, t. I., pp. 263-270.

— (2016). "Las primeras fortificaciones abaluartadas en La Goleta de Túnez". En *International Conference on Modern Age fortifications of the Medieterranean Coast.* Tomo I. Firenze: Università degli Studi di Firenze. Polo Centro Storico, pp. 295-302.

Cobos, F. (2014). "Pedro Luis Escrivá y el primer tratado de fortificación moderna. Nápoles 1538". En A. Cámara y B. Revuelta (coords.), *Ingenieros del Renacimiento*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano, pp. 25-51.

— y Castro, J. J. de y Sánchez-Gijón, A. (2000). *Luis Escrivá. Su Apología y la Fortificación Imperial*. Valencia: Generalitat Valenciana.

— y Castro, J. J. de (2000). "Diseño y desarrollo técnico de las fortificaciones de Transición españolas". En C. Hernando (coord.), *Las Fortificaciones de Carlos V*. Madrid: Ediciones del Umbral, p. 218-243.

— (2014). "El nacimiento de la fortificación moderna en España y en la Italia hispánica (1477-1538)". En N. Faucherre, P. Martens y H. Paucot (coords.), *La genèse du système bastionné en Europe. 1500-1550*. Marseille: Navarrenx, pp. 219-239.

Colombo, A. (1895). "La strada di Toledo", *Napoli Nobilisima*, IV (1), p. 3.

Eberhardt, J. (1994). *Il castello di L'Aquila*. L'Aquila: Administrazione Provinciale.

Escolano, E. (1878). *Décadas de la historia de la insigne y coronada ciudad y reino de Valencia*. Tomo II. Valencia: Impresión a cargo de Carlos Verdejo.

Fita, F. y Fernández, C. (1899). "Epigrafía del castillo de San Telmo en Nápoles", *Boletín de la Real Academia de la Historia*, XXXIX, p. 543.

Funes, J. A. de (1639). *Coronica de la ilustrisima milicia y sagrada religión de san Juan Bautista de Ierusalem, libro III*. Zaragoza.

Hernando, C. (1994). *Castilla y Nápoles en el siglo XVI. El virrey Pedro de Toledo. Linaje, Estado y Cultura (1532-1553)*. Valladolid: Junta de Castilla y León.

Leydi, S. (1989). *Le cavalcate dell' ingegnero: l'opera di Gianmaria Olgiati, ingegnere militare di Carlo V*. Ferrara: Istituto di Studi Rinascimentali.

Sánchez-Gijón, A. (1995). *Pedro Luis Escrivá, caballero valenciano, constructor de castillos*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Sartor, M. (1989). *Anónimo Napoletano. Nuove inespugnabile forme diverse di fortificationi*. Padova: CLEUP.

Suárez de Alarcón, A. (1615). *Comentarios de los hechos del señor Alarcón, marqués de la Valle Siciliana y de Renda, y de las guerras en que se halló por espacio de cinquenta y ocho años*. Madrid.

Tadini, G. (1977). *Ferramolino da Bergamo: l'ingegnere militare che nel '500 fortifico' la Sicilia*. Bergamo: Poligrafiche Bolis.

Viciana, M. de (1972). *Crónica de la ínclita y coronada ciudad de Valencia y de su reino.* Tomo IV. Valencia: Universidad de Valencia.

Vigano, M. (2001). "In questo osso pelato di questa Corsica. Giovan Giacomo Paleari Fratino, ingegnere militare lombardo al servizio di Genova (1563)", *Arte Lombarda*, 132, pp. 89-99.

SAINT-COLOMBE Y LUÍS SERRÃO PIMENTEL: DEBATES Y CONFRONTACIONES

Ana Teresa de Sousa
CIDEHUS-UÉ
Universidade de Évora

Desde finales del siglo XV, Filippo Brunelleschi y Leonardo da Vinci, entre otros muchos maestros tales como Francesco di Giorgio Martini[1], Giuliano y Antonio Giamberti da Sangallo, apuestan por la adaptación de las construcciones fortificadas al uso de la artillería, emergiendo así el nuevo baluarte poligonal[2] (Sousa, 2015: 172) que revolucionaría la concepción de las fortalezas durante el segundo cuarto del siglo XVI[3] (Fialho Conde, 2010: 247).

Por ejemplo, Leonardo da Vinci elaboró dibujos y diseños de fortificaciones. Replanteó también cada una de las partes de una fortificación, en respuesta a los ataques de la artillería. Sus dibujos poseían el carácter dinámico característico de la trigonometría, la maximización de las líneas de fuego desde las murallas y permitían la creación de múltiples ángulos de defensa. Además, innovó al establecer el principio de que la arquitectura militar se basa en reglas fijas, extraídas de las reglas de la naturaleza (Kemp, 2005: 87-89).

Desde mediados del siglo XVI asistimos a una multiplicación de los planes de fortificación en varias ciudades europeas. Se proponen varios planes para la protección de los condados, con la idea básica de que la defensa sería asegurada por la planta hexagonal, aunque a menudo los terrenos accidentados obligaban a optar por la planta pentagonal.

---

[1] Escribió el *Trattato di Architettura, Ingegneria e Arte Militare*, en 1482, que fue distribuido por toda Europa mediante copias y notas, ejerciendo una profunda influencia en la arquitectura del Quattrocento.

[2] Es una obra avanzada en la línea fortificada, que tiene dos lados o flancos.

[3] Según Antónia Fialho Conde, en 1557 Lanterini comparó el arte de la fortificación con una ciencia médica, puesto que ambos consistían en trabajos prácticos y requerían principios matemáticos, buscando las formas y las proporciones correctas.

El esquema era diseñado de forma unitaria, presentando todos los elementos formas y dimensiones con una relación geométrica perfecta. El cambio en la altura o en el perfil de cualquiera de los elementos implicaría la modificación de todos los restantes para mantener la cubierta segura.

Así, la arquitectura militar se transformó en un ejercicio de geometría, de estudio y de reflexión cada vez más puro, siendo los proyectos diseñados y realizados con la máxima precisión. Esto llevó a los arquitectos e ingenieros militares a desarrollar complejos sistemas de trazabilidad.

Este cambio constructivo se materializó también, por descontado, en todo el territorio portugués, coincidiendo con un periodo de dinamismo en el desarrollo teórico de los principios de la fortificación. Los campos de la arquitectura e ingeniería fueron decisivos en este escenario y, en lo que a Portugal respecta, la presencia de ingenieros italianos, flamencos y franceses fue notable. La organización geométrica del espacio y de los baluartes angulares fue fruto de la presencia de varios ingenieros militares extranjeros en el Portugal de Quinientos, siendo decisivos en la formación de maestros nacionales y en la arquitectura militar portuguesa.

Según Mario Jorge Barroca, aunque no hay una construcción diseñada por Francesco di Giorgio Martini que corresponda exactamente a la estructura de la Torre de Belem en Lisboa, es posible detectar similitudes entre esta y algunas de las propuestas presentes en sus escritos y dibujos. Las obras militares de la primera mitad de ese siglo –castillo de Evoramonte, Évora y Vila Viçosa–, revelan la misma influencia (Jorge Barroca, 2003: 102-109). Esta influencia viene del Ducado de Urbino, donde trabajaron algunos de los ingenieros de la Escuela Italiana, como García de Bolonha, que llegó a Portugal en 1528, Martinegro en 1529, así como el portugués Duarte Coelho, que estuvo mucho tiempo en Italia. Durante el reinado de Felipe II de Portugal, llegaron algunos ingenieros italianos, como Leonardo Turriano[4], Giovanni Vincenzo Casale[5], Alexandre Massai[6], Giovanni

[4] Fue llamado a servir en las fortificaciones de Castilla, elaborando algunos libros y tratados de arquitectura e ingeniaría militar.

[5] Llamado para diseñar la mejora del sistema defensivo de Lisboa.

[6] Llegó a Portugal en 1589, acompañado por su tío, el padre Giovanni Vincenzo Casale, con la intención de fortificar la ciudad de Lisboa. Sin embargo, en 1590, Massai fue destinado a la región del Alentejo, donde desarrolló una serie de proyectos.

Battista Cairate[7], Giacomo Fratino[8] y Tiburzio Spannocchi[9], que diseñaron y trabajaron en muchas de las fortificaciones portuguesas (Sousa Viterbo, 1899: II, 152-153 y III, 76 y 145).

Por lo tanto, hubo un esfuerzo significativo de la Corona en la modernización de las fortificaciones, donde estuvieron involucrados muchos otros ingenieros militares, tales como Benedetto de Ravenna[10], João Paschacio de Cosmander (Menezes, 1679-1698: 616)[11], Nicolau de Langres (Melo Mattos, 1956)[12], Charles Lassart[13], Pierre de Saint-Colombe[14] y Jean Gillot (Sousa Viterbo, 1899: I, 423; II, 62-64 y 354; III, 11)[15].

---

[7] Cairate fue llamado para efectuar proyectos de fortificación. En 1583, fue nombrado ingeniero jefe de la India.

[8] En 1580, trabajó como ingeniero jefe de las fortificaciones del estuario del Tajo.

[9] Fue llamado para efectuar proyectos de fortificación en Portugal y en España. Trabajó inicialmente en la fortaleza de Fuenterrabía, y realizó proyectos para Cádiz, Gibraltar, La Coruña, Zaragoza y Sevilla. Entre 1583-84, proyectó la remodelación de la fortaleza de San Juan Batista en la isla Tercera.

[10] En 1541, sus servicios fueron transferidos por el rey João III de Portugal al emperador Carlos V de España, pues el primero quería que Benedetto estudiase la remodelación de las fortalezas portuguesas en la costa atlántica de Marruecos, que era constantemente atacada. Benedetto comenzó a inspeccionar las defensas de Tánger, Ceuta y Mazagán. Después de enviar un informe detallado a la Corte de Lisboa, indicando las deficiencias de las fortificaciones existentes y proponiendo un refuerzo para las mismas, insistió en el uso de los baluartes.

[11] Matemático, ingeniero militar y arquitecto que realizó varios proyectos para las fortificaciones del Alentejo.

[12] Sirvió al rey Luis XIII de Francia como ingeniero responsable del diseño, montaje y reparación de las fortificaciones de ese reino. Sirvió también en Portugal en cumplimiento de un contrato de tres años, que aceptó en 1644. Recibió del rey João IV el grado de coronel superintendente de los ingenieros. Algún tiempo después, Langres pasó al servicio de España, bajo el mando de don Juan de Austria, llegando a comandar la artillería española, durante el ataque de 1662 a la fortaleza de Juromenha, diseñada y construida por él.

[13] Nombrado ingeniero jefe del Reino por decreto de 22 de marzo de 1642, examinó y mejoró algunas de las fortificaciones del Alentejo.

[14] Ingeniero militar francés, partidario del sistema Vauban, desarrollado por la Escuela Francesa, en el siglo XVII, a través de Sébastien Le Preste de Vauban, cuyos proyectos incluyen una doble línea de fortificaciones abaluartadas para la eficaz protección de las fronteras. También trabajó en el Alentejo y el Algarve, realizando varios trabajos sobre las fortificaciones de Castro Marim, Tavira y Faro. Sus diseños para la fortificación de Évora causaron una intensa discusión con Luís Serrão Pimentel.

[15] Ingeniero militar francés que llegó a Portugal al inicio de la guerra de la Restauración con el encargo de inspeccionar todas las plazas fronterizas, delimitando las nuevas fortificaciones a través del método holandés.

En vísperas de la guerra de la Restauración (1640-1668), la defensa de la frontera entre Portugal y España constituyó una preocupación constante para los monarcas. En el caso portugués, se destaca la reestructuración de las fortificaciones del Alentejo, con el fin de formar un proyecto de defensa unificado. En este sentido, sobresalieron varios proyectos para la defensa de la ciudad de Évora, incluyéndose el del ya mencionado Pierre de Saint-Colombe y el de Luís Serrão Pimentel (1613-1679).

Con la subida al trono del rey João IV, en diciembre de 1640, se fortalece la idea de organizar un ejército permanente y de órganos auxiliares, así como la creación del Consejo de Guerra y de la Junta de la Frontera, con funciones bien definidas, en el sentido de inspeccionar y tratar todas las cuestiones relativas a las fortificaciones. Este Consejo y esta Junta actuaron en una nueva geografía política, no solo administrativa, sino también militar, creándose seis provincias militares y siendo la del Alentejo la más grande y vulnerable por sus características topográficas.

Por lo tanto, se proyectó la concentración de plazas fuertes entre Moura y Castelo de Vide, y se otorgó prioridad al refuerzo defensivo de las ciudades del interior, como Évora y Beja. A esta concentración también correspondió una tipología constructiva diferente, con diversas intervenciones, desde el recinto de Elvas a la concentración de puntos defensivos más pequeños, como baluartes aislados, fuertes y fortines, variando de acuerdo a la prioridad de ataque del enemigo.

Durante el largo periodo de conflicto entre Portugal y España, muchos de los referidos ingenieros trabajaron en ambos reinos y su obra refleja el abandono del modelo italiano en favor de los modelos nórdicos de las escuelas holandesa y alemana.

Sin embargo, el refuerzo de la raya implicó requisitos técnicos, lo que llevó a la necesidad de mejorar la formación de los maestros portugueses, labor asumida por el ingeniero-jefe del Reino Luís Serrão Pimentel, quien destacó en el ámbito de la arquitectura militar, en particular en lo que se refiere a la fortificación[16].

---

[16] Consulta do Conselho de Guerra para que o Rei concedesse a Luís Serrão Pimentel o cargo de Engenheiro mor do Reino, 3 de septiembre de 1663: Arquivo Nacional Torre do Tombo (en notas sucesivas ANTT), Conselho de Guerra, Mç. 17. Publicado por Sousa Viterbo, 1899, vol. II: 272-273.

Fue sobre todo un teórico y tratadista de gabinete, lo que le permitió enseñar Ciencias Militares, Matemáticas y Cosmografía en el Aula Militar, en 1641, por determinación del Consejo de Guerra de 1640 y de la Junta de Fortificaciones, que monopolizaron la enseñanza y la supervisión de los asuntos militares.

Gracias a su rendimiento, Luís Serrão Pimentel logró que se fundara la Escuela de Matemáticas y Fortificación de la Ribeira das Naus, en 1647[17] (Martins Ferreira, 2009: 79). Esta fue la primera escuela de educación militar especializada en Portugal.

Se apostaba ahora por un método más pragmático de fortificación, mediante la resolución de los problemas coyunturales del Reino en términos militares y mediante la conversión en funcionariado de los ingenieros.

Luís Serrão Pimentel fue también el autor de la obra *Methodo Lusitânico de Desenhar as fortificações das Praças Regulares e Irregulares fortes de campanha, e outras obras pertencentes à Arquitectura Militar*, publicada en 1680. El nombre de *Methodo Lusitânico* se relaciona con el hecho de que es el primero en hablar de este asunto en el idioma portugués, introduciendo un nuevo método, ya que diversos reinos tenían sus particulares métodos.

Sin embargo, Luís Serrão Pimentel también sobresale en términos prácticos. Estuvo presente en las batallas de las líneas de Elvas, en 1659, y de Ameixial, en 1663. En 1662, viajó al Alentejo en tres ocasiones, con el fin de llevar a cabo el plan de fortificación de Évora[18], participando en el proyecto del baluarte de San Bartolomé[19] (Sousa Viterbo, 1899: II, 271).

Es en este contexto donde el caso de Évora debe ser analizado, examinándose para ello el documento *Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba em defensão da sua planta de Evora ao papel de Luiz Serrão Pimentel Lente de Mathematica*, fechado el 26 de diciembre de 1661[20].

---

[17] João IV creó esta Escuela en 1647. La Escuela representaba un paso decisivo en la institucionalización de la ingeniería militar en el contexto portugués. Pimentel, muy volcado en su labor docente, no tardó en sobresalir por sus enseñanzas entre los ingenieros militares.

[18] Carta de Tença a Luís Serrão Pimentel, 20 de abril de 1669: ANTT, Registo Geral de Mercês de D. Afonso VI, L. 11, 85v-88v.

[19] Es importante hacer referencia a una nota del conde del Prado sobre la fortificación de Beja y Évora: *Luis Serrão Pimentel tem muy particular sciencia das fortificações militares e que he sugeito de grande estimasão e ahinda o será de maior como iuntar a teorica a sciencia pratica*.

[20] Biblioteca da Ajuda (en notas sucesivas BA), 51-VI-1, 93-96.

1. LA FORTIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE ÉVORA

Destacan varios proyectos para la defensa de la ciudad de Évora. Según Saint-Colombe, antes de su proyecto Charles Lassart ya había hecho un diseño con baluartes reales[21] y cortinas[22] (Sousa, 2015: 172 y 175; Bluteau, 1727-78: V, 579; Serrão Pimentel, 1680: 44).

A finales de 1648, Nicolau de Langres estaba en Évora, bajo las órdenes de André de Albuquerque, general de artillería. Gracias a ambos se inició la construcción de algunos baluartes en 1651. Sin embargo, con la muerte del príncipe Teodosio en 1653, los estudios y trabajos preliminares se detuvieron, estancándose el tema de la defensa[23].

Tiempo después, una carta de la reina regente, Luísa de Gusmão (1613-1666), de 1 de abril de 1657, expresaba el deseo de ver la ciudad de Évora fortificada, debiendo recomenzarse las obras de fortificación[24].

Como puede verse en su transcripción, Langres se comprometió a desempeñar la tarea de hacer frente a la nueva fortificación de la ciudad[25]. Él fue quien elaboró un plan de emergencia, con baluartes adosados a las cortinas y con la existencia de algunas obras cornutas[26] (Sousa, 2015: 179; Serrão Pimentel, 1680: 40).

> *Havendo se felizmente aclamado El Rey D. João IV que Deos haja na gloria, pelos meios que são notórios a todo o mundo, e achando se o Reyno destituído dos que se requeriam para sua conservação; uma das primeiras prevenções de que se tratou, foi a fortificação das fronteiras da provincia do Alentejo, cuja cabeça e*

[21] Baluartes que tienen dimensiones muy altas, con varios afianzamientos y con capacidad para albergar una gran guarnición.

[22] Se sitúan entre los flancos de dos baluartes.

[23] Documento do P. João Baptista de Castro sobre a Fortificação de Évora, s.d: Biblioteca Pública de Évora (en notas sucesivas BPE), CXXII/1-12 d., fl. 173a (suelto).

[24] Documento sobre as fortificações de Évora, 1 de abril de 1657: BPE, Amrº x, cod. 1º, nº 18, Livro verde, fl. 51.

[25] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba em defensão da sua planta de Evora ao papel de Luiz Serrão Pimentel Lente de Mathematica, 26 diciembre 1661: BA, 93.

[26] Carta sobre a assistência de Nicolau de Langres na fortificação de Évora, 17 de agosto de 1657: BA, 51-VI-26 (132), fl. 29. Son obras exteriores avanzadas en la campaña con dos lados largos, y su parte frontal dispone de dos medios baluartes. Tienden a hacerse en frente de la parte más débil de la plaza para evitar la aproximación del enemigo.

metropole Evora por ser distante couza de doze legoas da raia, não esqueceu de todo ao governo daquelle tempo, por ser unicamente capaz de recolher em si não somente os povos das campanhas vizinhas, mas tambem os moradores dos mais fracos lugares da provincia, quando conviesse desempara los por razões politicas, e demasiado poder do inimigo: com esse pressuposto se ordenou ao Engenheiro mor do Reyno Mr. De Lassart fizesse o desenho que ainda se ve para a fortificação da dita cidade, o qual acomodado ao tempo constava de baluartes reaes e cortinas, sem se valer dos muros antigos, parecendolhe que haveria lugar de conseguir seu intento; e por haver então outras couzas mais importantes a que acudir ou por outras couzas, não passou o dito desenho do papel, e não se fallou mais na matéria até o anno de 653, em que sendo governadas as couzas da guerra pelo principe D. Theodosio, lhe pareceu tratar com eficácia da mesma fortificação, e para isso se mandou Niculao de Langres o qual tambem conformando a qualidade da obra, a do tempo, fez baluartes atacados aos muros, com algumas obras cornutas de dilatado circuito, se bem de menos empenho que a planta de Mr. Lassart. Com a morte do principe parou tudo; e voltando depois a este Reyno dito engenheiro mor Mr. Lassart, viu de novo a praça, e fez um desenho de meias luas desatacadas para a fortificação que Mr. De Temericurme afirma ter visto, e se devia de perder com a ocasião de sua morte. Apertando depois o tempo e o estado da guerra com a perda de Olivença e de Arronches, e com o crescimento do cabedal applicado a mesma obra tornou se a intentar, e o Sr. Conde d'Atouguia encarregou aos engenheiros Simão Joquet, e João Brivois que se achavão na provincia fizessem outro desenho, o qual saindo como os sobreditos de excessiva despeza e dilatado tempo[27].

Después de que Langres se aliara con España, el conde de Atouguia encargó a Simon Jouquet y Jean Brivois el diseño de un nuevo proyecto para la fortificación de la ciudad[28] (Sousa Viterbo, 1899: III, 11 y 12). Pero su proyecto se consideró inaplicable por razones técnicas, nombrándose a Saint-Colombe para hacer una nueva planta, donde dominaban las medias-lunas[29] (Serrão Pimentel, 1680: 40 a 41; Sousa, 2015: 179).

[M]e mandou logo que cheguei do Algarve a ultima campanha fizesse uma planta com meias luas, acomodada ao tempo e ao cabedal; e havendo feito a que apresentei ao Conselho de Guerra com aplauso de muitos, comunicou se por ordem do mesmo

[27] En cursiva en el original. Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 93-93v.

[28] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba em defensão da sua planta de Evora ao papel de Luiz Serrão Pimentel Lente de Mathematica, 26 deciembre: BA, 93.

[29] Obras externas que defienden los ángulos salientes de la fortificación.

Conselho a Luiz Serrão Pimentel, o qual com razões de Escola, e seguindo em parte algum autor dos mais antigos desta arte, e em tudo seu espirito de contradição, como o tem feito sempre contra os desenhos obrados neste Reyno por engenheiros de fama[30].

2. RESPUESTA APOLOGÉTICA DE SAINT-COLOMBE A LUÍS SERRÃO PIMENTEL (26 DE DICIEMBRE DE 1661)

Como se ha mencionado, Saint-Colombe fue designado para llevar a cabo la planta de la fortificación de la ciudad de Évora, donde dominaban las medias-lunas. No obstante, tras presentarse al Consejo de Guerra fue rechazada debido a la opinión muy desfavorable de Luís Serrão Pimentel (Sousa Viterbo, 1899: III, 12).

Según este último, la planta era poco digna debido a su perfil incorrecto, careciendo el foso[31] de suficiente profundidad y presentando las medias-lunas poca resistencia. De hecho, Saint-Colombe apostaba por un modelo similar al de Barcelona, con medias-lunas. Por su parte, Luís Serrão Pimentel, inspirándose en la Escuela Holandesa y en la formación que había recibido de los jesuitas, buscaba la aplicación de los principios de la Geometría y de las Matemáticas.

En defensa de su plan, Saint-Colombe respondió a las objeciones de Luís Serrão Pimentel por escrito en la *Resposta Apologética*, pues según él:

Não respondi a estas objecções porque até agora as ignorei, e os senhores do Conselho mas negaram sempre, assim como do de ouvir-me sobre a matéria; e Luís Serrão fiz capaz de minhas razões para as quaes não tive resposta, em uma disputa publica que tive com elle em Evora, em presença do Sr. Mestre de campo general juiz de fora e outras pessoas; e por que a escritura faz mais impressão que as palavras, direi em favor das meias luas e resposta do sobredito, que, alguns autores antigos mais theoricos que praticos as quiseram reprovar, porque não estava ainda autorizado seu prestimo e utilidade com as experiencias única mestra das cousas de guerra; mas todos os modernos e soldados, vistas as grandes vantagens que conferem a defensa das praças fizeram grande estimação e confiança dellas.

---

[30] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 93-93v.

[31] Agujero profundo y abierto en el terreno natural, o hecho artificialmente, rodeando una plaza por su exterior, obstaculizando el acceso del enemigo a la línea de defensa de la fortificación.

Groto as prefere aos mesmos baluartes nas praças, cap. 23 em que trata das praças irregulares diz: que fortifica las com baluartes é bom sendo elles de pedra e cal, e que de outro modo não se devem admitir por serem atacados ao corpo da praça, e que como isto requer muito tempo e grande despeza raras vezes se faz similhante fortificação se não em tempo de paz. Pelo que diz que quando aperta a occazião, e é pouco o cabedal, cazos que de ordinario acontecem se deve fortificar uma praça que tem seus muros ao antigo com meias luas desatacadas de terra, ou outros materiaes que dependam de pouco tempo e de pouco custo, dando-lhe 300 pés de frente. O livro do P. Fornier traduzido por Manoel Fernandes Vila Real no qual se contem os modos de fortificar dos mais celebres autores de todas as nações, diz o que se segue:
«alguns repruevan las media luas y rebelines, pero la esperiencia muestra su grande utilidade, pues una sola media luna en Bolduque , fue causa de dilatar se mucho aquel celebre sitio, y aun Groto en su fortificacion las prefiere a los baluartes, querendo que una placa sea mas fuerte com aquellas pieças separadas del cuerpo principal. Yo he visto el desígnio de una placa imitando a Tancino de quien lo avia tomado Groto, hecho com tanto artificio, que por el intervalo daquelas medias lunas y rebelines se defendiam y flãqueavam todas, de sinco, seis y mas flancos, siendo que la placa no tenia baluartes».
Outros autores relatam e encarecem as mesmas prerrogativas das meias luas cujas razões não allego por não ser largo, e por que entendo que em semelhante matéria é mais acertado fundar-se na experiencia dos sítios, que sobre quantos autores escreveram, por serem os mais delles pouco ou nada soldado[32].

Según Saint-Colombe, en las últimas guerras entre diversas naciones europeas, las medias-lunas fueron muy útiles, suponiendo en algunos casos la garantía de salvación de las plazas. El hecho de tratarse de una obra exterior, apartada del cuerpo principal de la plaza, permitía reaccionar y recuperarse tras una embestida:

Se se attentar bem pela historia e relações dos sítios ditos nestas ultimas guerras por varias nações da Europa acharemos que em todos foram as meias luas de grande prestimo, em alguns de total remedio, e em outros dilataram porfiadamente a defensa, por que sendo esta entre todas as obras exteriores a única que se destende do corpo da praça, tem sucedido em varias occaziões recuperar-se uma e muitas vezes, meias luas já tomadas pelo inimigo em razões do grande trabalho e dificuldade que tem o alojar-se n'ellas, por serem como disse dominadas da

[32] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 93v-94.

praça, mas para que sua resistencia não se atribua nos ditos sítios á vizinhança e calor que recebem dos baluartes reaes tratei alguns exemplos mais apropriados a proposição especificamente de sítios de praças que cercadas simplesmente de muros velhos se fortificaram com meias luas despegadas e se defenderam contra numerosos exércitos; onde Gravelinas uma das mais fortes da Europa foi tomada nos tres sítios que se lhe pozeram e do mesmo modo outras praça fortíssimas fortificadas com baluartes reaes[33].

De esta manera, Saint-Colombe muestra algunos ejemplos de cómo las medias-lunas fueron o no eficaces en la defensa de las plazas. Comienza haciendo referencia al caso de Milán, donde los castellanos habían diseñado medias-lunas. Después, se refiere a los casos de Flandes, Alemania y Cataluña, como puede verse en la siguiente transcripción:

Sitiou o Duque de Crequi em 636 em nome de El Rey chritianissimo junto com os de Saboya e de Parma, Valença de Pó na raia do estado de Milão com 24.000 infantes e 5.000 cavallos achando-se aquella praça com muros e torriões antigos de pouca resistencia; os castelhanos á vista de tão poderoso exercito a fortificaram com meias luas desapegadas de terras pequenas e imperfeitas por não dar o tempo lugar a mais, e sendo ellas desta qualidade e o exercito qual disse, depois de se verem os francezes obrigados a buscar estas meias luas com aproches, quatro meses de opugnação, perda de muita gente, muitos dares e tomares, levantaram o sitio, e destruíram tão florente exercito em tão limitada empresa como sabe toda a Europa, e em particular o Sr. Conde da Ericeira que se achava então no estado de Milão; a mesma praça sendo depois fortificada com baluartes, foi expugnada por um exercito menor da metade que o primeiro.

Sendo o principe de Conte tão perito como se sabe na arte militar e opugnação das praças, havendo sitiado Lerida em 647 e sendo eu seu engenheiro e domestico; Brito governador da praça, considerando que desprovida de fortificações ao moderno, não constando mais que de muros velhos com algumas batarias, nelles, levantou meias luas á nossa vista, e vendo que caminhávamos com os approches para o castello sem tratar da cidade fez uma meia lua pela parte que unicamente podia ser accommettido, e a defendeu de modo com ser imperfeita, que havendo-nos morto dois mil homens e entre elles 14 mineiros e cinco engenheiros, nos obrigou a levantar o sitio, depois de feitas as minas com summo trabalho na rocha viva, e o que parecia bastar para se ganhar s praça; o mesmo principe havia tomado o anno antecedente em uma só campanha Mardic, Cortray, Armientiers e Domquerque todas praças

[33] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 94.

de fama, e fortificadas com baluartes. Orbitello ao mesmo tempo com o beneficio de uma meialua principiada se defendeu contra os francezes, e se tomou Portolongone. Em 655 entrou do Monferrato para o estado de Milão o principe Thomas com tão numeroso exercito que atravessou grande parte daquele estado, e avistando Pavia que se achava por toda fortificação com muros velhos, não a poude bater por alguns dias por falta de artelharia que vinha no exercito do duque do Modena, o qual se juntou com elle, e achando-se já algumas meias luas levantadas a vista, conveio buscalas com aproches, sendo accommetidas com extraordinário valor, e uma dellas quazi tomada prevaleceu de modo a defensa que levantaram o sitio e perderam a campanha e o fruto esperado do ajuntamento dos dois exércitos. Disto são testemunhas muitos franceses que aqui servem e particularmente D. Pedro Opessinga, o engenheiro João Brivois, e Mr. Meuseus quartel mestre Geral da provincia de Alentejo que exercia o mesmo cargo no dito exercito. O mesmo tem succedido em outras occaziões que não relato como é notorio aos praticos das guerras de Flandes, Alemanha, Italia e Catalunha[34].

Saint-Colombe sigue comparando la proyección de las medias lunas en Badajoz y Valencia de Alcántara con las de Tarragona. Según él, las primeras eran débiles y de poca resistencia, pero en Tarragona eran fuertes y sólidas.

[*E*]*m Badaios levantou o inimigo á nossa vista as mesmas meias luas ao redor da praça por traça de homens dos mais peritos, e soldados do tempo; e no ultimo sitio que posemos a Valença d'Alcantara na campanha de Olivença uma meia lua de pedra e barro que cobria os muros e incluía um convento, nos fez perder a empresa, sendo que chegamos a lhe pôr baterias que não obravam nada, e arrimar mineiros ao pé da mesma meia lua.*

Tarragona está fortificada nesta forma e as meias luas são de pedra e cal, e se a historia do conde Galeazzo Gualdo não faz menção dellas na relação dos dois sítios que teve como nota Luiz Serrão Pimentel, digo que ellas se fizeram depois destes succesos, e que eu devo saber com mais certeza o que vi, que elle pelos livros, e quando digo que sustentou aquella praça o credito das armas castelhanas em Catalunha, fundo-me na reputação que tinha entre nós sua nova fortificação[35].

En respuesta a la primera objeción de Luís Serrão Pimentel, a propósito de que las medias-lunas eran la parte más esencial de una fortificación, Saint-Colombe argumentó que las medias lunas se defendían bien entre sí de forma oblicua, siendo la línea del recinto de los muros más o menos curva:

---

[34] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 94v.

[35] *Ibídem*.

Objeción 1: Que as meias luas não se descortinão, sendo a mais essencial parte d'uma fortificação.
Defensa 1: Que as meias luas se defendem umas as outras se bem obliquamente com a mosquetaria conforme é a linha do recinto dos muros mais ou menos curva; defendem-se dos muros e barbacam com artelharia e mosquetaria por linha rasante desde as batarias baixas que pretendo se façam com tal dispozição que não serão vistas do inimigo senão assomado sobre a esplanada e contraescarpa opposta, para obrigalo a buscar esta fortificação com as mesmas circunstancias da arte que se observam as mais fortes; defendem-se por linha fixante de outro grande lanço de muros e barbacam; defendem-se algumas com flancos legítimos capazes de artelharia a modo de baluartes; e as que não tem, se defendem de mais a mais com flancos baixos corridos desde a frente das meias luas até a barbacam, a modo das cortaduras que chamão os franceses coffres e capoeiras enterradas no fosso as quaes se emparão em uma estacada, e seus tiros são de grande defensa[36].

La segunda objeción de Pimentel hacía referencia al hecho de que la mayoría de las medias-lunas tiene los ángulos de 60 grados, siendo fácilmente cortadas por las baterías enemigas. En respuesta, Saint-Colombe contratacaba señalando que esto constituía un menor inconveniente, porque así se facilitaba una defensa recíproca con las demás.

Objeción 2: *Que as mais dellas tem ângulos de 60 gráos que podem com facilidade ser cortados das baterias inimigas.*
Defensa 2: *Que menor inconveniente é ter os angulos de 60 gráos que não serem bem defendidas as meias luas, e que sendo assim agudas se dão mais o lado e reciproca defensa umas a outras, e tomam melhor dos muros e barbacam, e não me mostrará Luiz Serrão Pimentel que similhantes angulos como o são todos os das praças de quatro baluartes, e outros muitos em praças irregulares se arrumassem com a facilidade que diz; nem elle considera que ainda que sahisse tão barata como elle quer a brecha nos ditos angulos, nunca poderá ser capaz de se ir por ella ao assalto, por terem os de dentro mais terreno para a defensa que os de fora para o accommettimento em razão de se irem alargando as linhas das frentes para dentro quanto mais se apartão do angulo, e pelo conseguinte sendo o posto e o numero dos defensores superior aos que podem caber pela brecha, o será tambem a força e a resistencia; e Luiz Serrão não sabe que a artelharia não serve para fazer brechas senão em praças que não teem rampartes e parapeitos á prova, e nas que os teem só serve de*

[36] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 93v y 95.

tirar as defensas e parapeitos, e só com as minas se intentam brechas nos terraplenos e estas fazem-se nas frentes e não nos ângulos[37].

Luís Serrão Pimentel señaló también que el perfil resultaba extraño para los conceptos de la ingeniería militar, y que el foso no tenía más de cinco pies de profundidad, muy escasos para la defensa de la plaza.

Saint-Colombe, por su parte, argumentaba que el perfil de su obra resultaba altamente operativo porque el parapeto era más sólido que el del modelo preconizado por Pimentel.

> Objeción 3: *Que o perfil é fora d'arte, e o fosso não tem mais que cinco pés de fundura que é muito pouco.*
> Defensa 3: *Se Luiz Serrão Pimentel considerara bem a variedade dos perfis que trazem os authores, e os que realmente se seguem quazi em todas as boas praças da Europa, não somente não achará que é o meu fora d'arte, mas que se prefere a todos os mais, e particularmente na pratica das ditas praças* [...] *e é couza evidentíssima ser deste modo muito mais forte o parapeito por que o acolhem os tiros em cheio, e o achão em todas as suas partes á prova; o que não tem o que segue Luiz Serrão Pimentel, por que para descobrir a contraescarpa e fosso cahe no inconveniente de fazer o angulo do parapeito tão agudo no alto, que poucos tiros bastão para o arruinar, e por conseguinte os soldados que o defenderem não estão seguros*[38].

Además, indicó que, aunque en su perfil no había dado más de cinco pies de profundidad al foso, esto no constituía impedimento para añadir más profundidad al mismo, y nadie ignoraba que cuanto más profundos fueran los fosos, mejor quedaban defendidos los flancos. Tal era el caso de Floriana de Malta, cuyo foso tuvo escasa profundidad en sus inicios, pero que entonces ya contaba con ocho pies de fondo.

> Defensa 3 (continuación): *Se bem no meu perfil não dei mais de cinco pés de fundo ao fosso, não é isto parte para que depois de feitos estes não se possa ir fundando mais, e ninguem ignora que, quanto mais fundos são os fossos são melhores sendo defendidos dos flancos, como a Floriana de Malta que havendo principiado em pouca altura, pelo decurso de muitos annos se lhe tem aberto na rocha viva cento e oito pes de fundo, se bem nas nossas praças de Alentejo tem isto grandes difficuldades, e Elvas sendo a mais perfeita, em muitas partes não chega a ter os cinco pes, e em poucas passa delles; e em Olivença nunca chegou o fosso a ter os cinco pes em*

[37] *Ibídem*.
[38] *Ibídem*.

nenhuma parte, e eu tratei tambem de conformar o meu perfil ao que dizia no meu papel que em dois annos e por 90$000 cruzados faria aquella fortificação, cousa de todo impossível se o fosso houvera de fundar na rocha viva mais dos cinco pes[39].

Luís Serrão Pimentel añadía que, siendo las paredes de piedra y arcilla, se arruinaría muy pronto la plaza, siendo de poca resistencia. Saint-Colombe, en cambio, subrayaba que este tipo de obras, más breves y baratas, todavía eran muy seguras y sólidas.

Objeción 4: *Que sendo os muros de pedra e barro é notório que se arruinarão logo e serão de pouca resistencia.*
Defensa 4: *Digo que tenho alcançado por experiencia que as obras de pedra e barro são boas, mais breves e mais baratas de todas, onde não falta a pedra, e não deixão de ser muito seguras sendo bem obradas, e com um terço de escarpa*[40].

Por último, Pimentel subrayó que Saint-Colombe no contemplaba en las medias lunas los defectos que son perceptibles en las obras cornutas y que su obra se debía basar en otros autores para que se le diese crédito. En última instancia, Serrão Pimentel consideraba la planta de Saint-Colombe muy indigna para la plaza de la ciudad de Évora. En respuesta, Saint-Colombe argumentó que las medias lunas y las obras cornutas, se defendían entre sí, de manera muy eficaz.

Objeción 5: *Que não considero nas meias luas os defeitos que noto nas cornas e corôas, e que o que allego de Tarragona não confere com a historia, e que devo autorizar meus ditos e obras, com historias e autores, para que se me dê credito, e que finalmente é indigna minha planta de homem de tanto nome.*
Defensa 5: *Que mal posso considerar nas meias luas os defeitos que noto nas cornas e coroas, pois é manifesto que onde estas servem depois de tomadas ao inimigo de um grande alojamento sem dar uma enxadada, são as outras barridas de modo dos tiros da praça em todas suas partes inferiores e exteriores que não pode o inimigo alojar-se n'ellas, senão derramando muito sangue e muito suor do corpo, pelo que vai muito a dizer de umas a outras*[41].

De hecho, según Saint-Colombe, en Tarragona, fortificada de manera similar a la planta por él diseñada para Évora, las medias-lunas fueron resistentes. Desafortunadamente, esta planta no existe hoy en día, o al menos no hay conocimiento de ella. En el documento en sí no está incluida.

[39] *Ibídem*.
[40] *Ibídem*.
[41] *Ibídem*.

Luís Serrão Pimentel también propuso un plan para la fortificación de Évora, indicando la existencia de diez baluartes y una obra cornuta. En lugar de la ciudadela[42], diseñó una obra abierta a la plaza, cuya defensa era más pequeña (Serrão Pimentel, 1680: 39). El diseño tenía menor perímetro que el plano desarrollado por Saint-Colombe, siendo también más audaz, componiéndose de baluartes reales con dimensiones muy elevadas y capacidad para acomodar una gran guarnición.

Para defenderse, Saint-Colombe preparó una memoria justificativa, que expuso al Consejo de Guerra y al rey Afonso VI (1656-1683), defendiendo puntos de vista contrarios a la planta de Serrão Pimentel, que consideraba absurda pues tenía 26.932 brazas (cada una equivalente a 2,20 metros). En cambio, la suya tenía 13.629, siendo de menor perímetro. Por otra parte, consideraba que aquella era una planta poco digna de alguien que había estudiado Matemáticas.

> *Propõe de novo Luiz Serrão Pimentel uma planta para a fortificação de Evora a qual consta de dez baluartes e uma corna, e em lugar de citadella uma obra aberta para a praça que sendo de menos defensa, e de igual circuito menos sesenta pes. Em segundo lugar diz que o seu desenho tem muito menor recinto, e circunferencia que o meu; e que sendo composto de baluartes reaes, é sem comparação mais avantajado.*
> *Primeiramente digo que é indigna couza de um lente de Mathematica celebre entre os portugueses, havendo de furtar em claro a planta de Langres como fez, tirando-a com papel oleado, não ter arte para sequer a reduzir a um terço, quarto, ou metade, para disfarçar o furto.*
> *Ao mais digo, que fazendo se paralelo da sua com a minha, e medindo se ambas se achara, de quanto menor circuito e a mina, e assim atribuir o que diz, a erro de penna; poisa inda que incluisse na conta a citadella, não sendo obra minha, fora sempre muito maior a circunferencia da sua planta, como e fácil averiguarse.*
> *Mas tratando somente da fortificação da cidade, e deixando de parte a cidadella que não é desenho seu nem meu, e precizo se faça pois Sua Majestade o ordena; acho que, calculando o numero de braças de toda a alvenaria por sua planta e perfil, vem a ser, vinte e seis mil novecentos e trinta e duas, sem contar o parapeito das rondas; e pelo computo do meu desenho, treze mil setecentos e vinte e nove, que e a metade menos, e do mesmo modo os terraplenos de seus rampartes e parapeitos a prova cubicados produzem o numero de dezoito contos trezentos noventa e oito mil duzentos e trinta e sete pes cúbicos; e os meus, quatro centos, novecentos*

[42] Es una plaza inferior, cuadrada o pentagonal, que se erige en el sitio más conveniente de la plaza.

e vinte e um mil, seiscentos e oitenta; que vem a ser, tres quartas partes menos, e pelo conseguinte importam seus terraplenos vinte cinco mil cruzados mais que os da mina planta, a tres reis cada pe cubico alto e baixo, que e a menor preço, sem contar a esplanada que excede a proporção; e suppondo que as paredes de ambos os desenhos se façam de pedra e cal, os seus passarão de quarenta mil cruzados mais, a razão de tres cruzados cada braça, sem contar as paredes da contraescarpa; e se se reducir o meu perfil a um quinto de escarpa, que e o que lhe basta para haver de ser os muros de pedra e cal, se achara ainda muito maior o excesso das braças de uma para outra: as contas referidas se provam por demonstração.

Ao segundo respondo, que se sua planta se compozera de baluartes bem flanqueados e descortinados, cobertos com meias luas formadas nos angulos rentrantes da contraescarpa, podera ser avaliada por melhor do que simplesmente com meias luas, ao parecer de alguns, com o contrapezo de tão excesiva despeza, e dando cazo que o tempo desse lugar a ella (o que e impossivel) mas de modo que se defendessem os ditos baluartes somente do segundo flanco dos muros, sem receberem os mais delles nenhuma defensa dos flancos, que teem em si a principal e verdadeira resistencia; a questão não chega a ser problemática e as meias luas são sem comparação melhores, porque ainda que tomem sua defensa dos muros, e de partes mais razantes e baterías baixas de artelharia, que não possam ser vistas como disse senão da contraescarpa opposta, sobre a qual havendo de vir o inimigo forçosamente para as haver de arruinar, e havendo o fosso como o disponho, estreito para a ponta e angulo das meias luas; e largo para as espaldas como se ve nesta figura que e uma porção da minha planta de Evora, não sei eu como podera com cinco ou seis peças de que e so capaz a largura do fosso na ponte, assomar sobre elle sendo defendido de vinte e mais, que posso por nas minhas baterías. Este e o único contraveneno das minas e passagem do fosso, e mostra a razão que deste modo se pode igualar a força da resistencia com a violencia da ofensiva que ate agora prevaleceu, não havendo praças por fortes que fossem que destituidas de socorro, não se expugnassem nem baluartes que se defendessem, uma vez chegado o inimigo ao pe delles com minas, e as meias luas sim (como consta de muitos exemplos das ultimas guerras) em cujo favor acho outra razão urgente, e: que tomado um baluarte atacado aos muros, toma-se a praça, e tomada uma meialua ficão ainda em pe os muros e barbacan, e as esperanças de a recuperar, e difficultar ao inimigo a posse; e contra os que dizem que se pode fácilmente pasar entre as meias luas, e assalta las por detraz, digo, que bem considerada, tal empresa tem muitas e grandes difficuldades; a saber: a expugnação da estrada coberta, a passagem do fosso com a pozição das frentes das meias luas, da grande ala do muro e barbacan, e da

estacada e cortadura baixa que já disse se havia de fazer em tempo de sitio desde a frente das mesmas até a barbacã[43].

El gasto excesivo y el esfuerzo no justificarían el proyecto. El perfil de la planta de Pimentel consistiría en una pared de 30 pies de alto con 24 de espesura y seis de altura en el interior, con la línea superior inclinada al pie de la contraescarpa[44], y el terraplén de romparte[45] de 22 pies de altura (Sousa, 2015: 174 y 183). Esto sería un gasto innecesario y que causaría la ruina de la plaza de Évora, ya que el foso era estrecho para el ángulo de medias-lunas y ancho para las espaldas[46] (Serrão Pimentel, 1680: 46), Saint-Colombe no entendía cómo se podría defender con éxito la fortificación. Por ejemplo, en la puerta de Machede uno de los frentes tenía 390 pies, y el otro tendría 365, y sus paredes laterales tenían 90 pies.

De mais de se não franquearem os baluartes da planta de Luiz Serrão o que faz na Porta de Machede n.º 9 tem uma das frentes de 390 pés, e outra de 365 medidas que não me mostrará em nenhum autor, e logo os flancos de 90 pés. O baluarte que faz nos P.es da Camp.ª tem 210 pés de frente, um flanco de 130, e outro de 160; disporpoções descompassadas e inauditas; logo põe outro com 150 pés de frente entre os padres da – camp.ª e S. Bartolomeu, e assim os flancos de uns vem a ser maiores que as frentes dos outros; e do mesmo modo são os mais como se pode ver na planta[47].

El baluarte que Pimentel había proyectado con los jesuitas tenía 210 pies en la parte delantera, un flanco de 130 pies, y otro de 160 pies. Todavía dibujó otro baluarte de 150 pies en la parte delantera, entre este y el baluarte de San Bartolomé, siendo los flancos de uno más grandes que la parte delantera del otro. De acuerdo con Saint-Colombe, los baluartes del proyecto de Pimentel no podían ser aceptados porque tenían evidente desproporción. Señaló también que esta era una copia del proyecto que Nicolau de Langres había hecho para la fortificación de la ciudad de Évora (figura 1).

---

[43] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 95v.

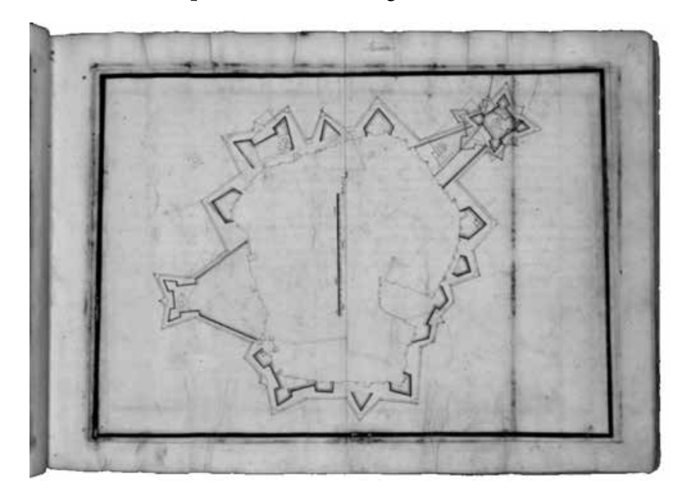
[44] Muro opuesto a la escarpa, sirviendo como revestimiento externo ante los disparos directos de la artillería.

[45] Constituye la plataforma de maniobras de infantería y artillería.

[46] Parte que se añade a cada lado de un baluarte, de formato cuadrangular.

[47] Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba…, 26 deciembre 1661: BA, 95v.

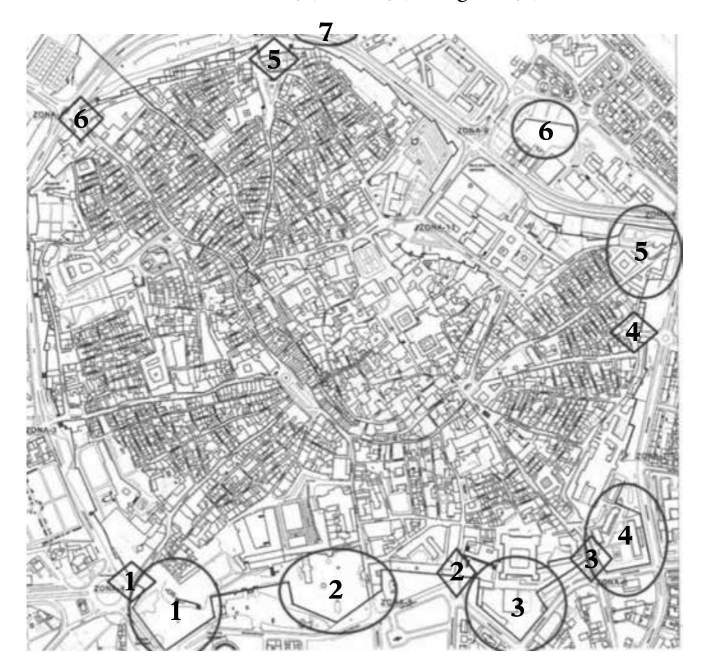
Figura 1: Plan de la fortificación de Évora,
por Nicolau de Langres, c. 1660



Fuente: Melo Mattos, 1941

A pesar de la controversia, Serrão Pimentel vio su proyecto aprobado por el Consejo de Guerra. Aunque la planta había sido objeto de gran cantidad de cambios –en el caso especial de la ciudadela–, y a pesar también de estar incompleta, marcó las directrices definitivas para la fortificación de la ciudad de Évora. Además, en conformidad con el Decreto de 4 de mayo de 1660, se proclamaba la necesidad de reforzar con urgencia la ciudad de Évora (Espanca, 1960: 76). De esta manera, la fortificación fue tomando forma, desarrollándose sus cortinas (figura 2). La primera corresponde a la cortina del Jardín Público de la ciudad, y conectaba (y todavía conecta) el baluarte del Príncipe al del Conde de Lippe (camino 1-2). La segunda cubre la Horta de las Naranjeras, para conectar el baluarte del Conde de Lippe con el del Picadeiro (camino 2-3). La tercera corresponde a la zona comprendida entre el Hospital Distrital de Évora y la sede de los Bomberos Voluntarios, y conectaba el baluarte del Picadeiro con el del Assa (camino 3-4). La cuarta se apoya en el Hospital Distrital de Évora, y une el baluarte del Assa al de Nuestra Señora de Machede (camino 4-5). De la quinta cortina solo quedan algunas trazas y algunos restos pertenecientes al colegio del Espírito Santo de la Universidad de Évora; esta enlazaba el baluarte de Nuestra Señora de Machede con el de los Apóstoles (camino 5-6). Todavía habría una sexta cortina que conectaría este baluarte con el de San Bartolomé (camino 6-7) (Espanca, 1966: 17).

Figura 2: Plano del centro urbano de Évora. Baluartes (círculos): Príncipe (1); Conde de Lippe (2); Picadeiro (3); Assa (4); Nuestra Señora de Machede (5); Apóstoles (6); San Bartolomé (7). Puertas (rombos): Raimundo (1); Rossio (2); Mesquita (3); Nuestra Señora de Machede (4); Avis (5); Laguna (6).



Fuente: Municipio de Évora, DCHPC-adaptado

El baluarte del Príncipe (figura 3) es de construcción sólida con esquinas reforzadas de granito, con garitas de mampostería de granito y un largo friso que acompaña por el exterior la base del parapeto de disparo.

La construcción del baluarte del Conde de Lippe (figura 4) es coetánea de la última fase de construcción del anterior y parece seguir una tipología similar. De hecho, está reforzado con granito y cuenta con tres garitas también de granito.

El baluarte del Picadeiro (figura 5), similar a los anteriores, fue diseñado por Diogo Pardo Osório, discípulo de Luís Serrão Pimentel, estando listo en 1680.

El terraplén del baluarte del Assa está ahora ocupado por el Hospital Distrital de Évora. Su espacio está muy modificado por sucesivos movimientos y retiradas de tierra causados por las obras de urbanización de los alrededores. Además, como puede verse en la figura 6, han desaparecido las garitas.

Figura 3: Sección del paramento del baluarte del Príncipe



Fuente: Sousa, 2012

Figura 4: Sección del paramento del baluarte del Conde de Lippe



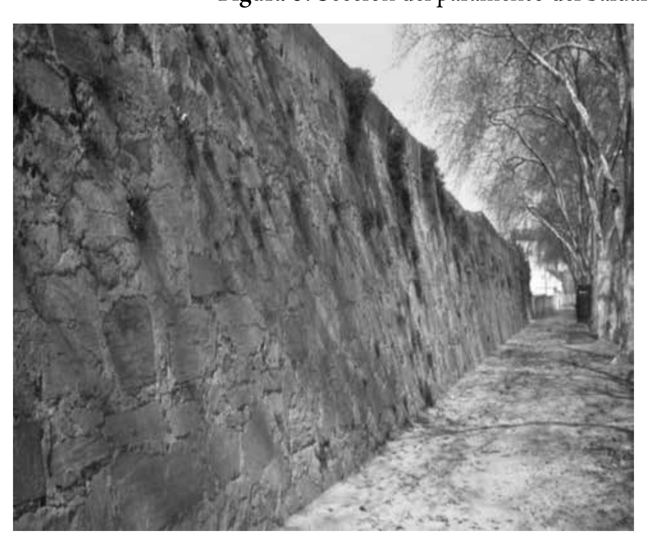
Fuente: Sousa, 2012

Figura 5: Sección del paramento del baluarte del Picadeiro y detalle de su garita



Fuente: Sousa, 2012

Figura 6: Sección del paramento del baluarte del Assa





Fuente: Sousa, 2012

La tipología de construcción del baluarte de Nuestra Señora de Machede (figura 7) es diferente de los otros existentes en Évora, pues es notorio el uso de tierra apisonada, junto con la mampostería de piedra y ladrillo. La metodología utilizada muestra que el inicio de su construcción –cerca de 1640– es anterior al Tratado de Luís Serrão Pimentel.

Figura 7: Sección del paramento del baluarte de Nuestra Señora de Machede

Figura: Sousa, 2012

El baluarte de los Apóstoles (figura 8) protegía el jardín de los jesuitas. Parte de él fue diseñado por Saint-Colombe poco después de 1660, teniendo su última fase de construcción en 1680 (Espanca, 1966: 17). Pero nunca llegó a completarse (Córtes, 1984-85: 199).

Figura 8: Sección del paramento del baluarte de los Apóstoles



Fuente: Sousa, 2012

Finalmente, el baluarte de San Bartolomé (figura 9) se compone de un redente de tres bordes irregulares, que se aprovecha de la loma natural donde se encuentran los restos de la ermita de San Bartolomé. Conserva algunos materiales originales de su fundación, ya que fue destruido en los asedios de 1663 y se levantó de nuevo en 1682, después de la publicación del *Regimiento de la Fortificación de Évora*[48], a petición de Pedro II y de la Junta de los Tres Estados (Espanca, 1965-67: 17 y 173).

Figura 9: Sección del paramento del baluarte de San Bartolomé



Fuente: Sousa, 2012

CONSIDERACIÓN FINAL

El trazado de Luís Serrão Pimentel para la fortificación de la ciudad de Évora ha sufrido grandes cambios, pero, incluso estando incompleta, conserva las directrices definitivas para la fortificación de la ciudad por él diseñadas. Aunque no subsista su proyecto en papel, es evidente la similitud de la planta de Nicolau de Langres con los elementos que se llevaron a cabo. Saint-Colombe se ocupó de señalar esta similitud en el documento analizado en este artículo: *Resposta Apologética do Tenente General Pedro de Santa Colomba em defensão da sua planta de Evora ao papel de Luiz Serrão Pimentel Lente de Mathematica*.

Sin embargo, fue Pimentel el responsable de las obras de fortificación de la ciudad de Évora durante mucho tiempo. Así, a finales de 1660 llegó a la plaza

[48] ANTT, Manuscritos da Livraria, n.º 1634 (58), 239-245.

específicamente para cumplir las órdenes el general de artillería Pedro Jaques de Magalhães. Y por una carta de la reina regente, Luísa de Gusmão, dirigida a la Cámara, sabemos que de Lisboa marchaba un tercio del maestro de campo Jerónimo de Mendonça para ayudar a los trabajos de fortificación de Évora.

Bibliografía citada

Bluteau, R. (1727-1728). *Vocabulario portuguez e latino*. Lisboa: Officina de Pascoal da Sylva, Impressor de Sua Magestade.

Córtes, F. (1984-85). "Subsídios Documentais para o estudo das fortificações de Évora e de outras Praças militares Alentejanas nos inícios da Guerra da Restauração", *A Cidade de Évora*, 67-68, p. 199.

Espanca, T. (1965-67). "Libertação da cerca amuralhada de Évora", *A Cidade de Évora*, pp. 48-50.

— (1966), *Inventário Artístico de Portugal*. Lisboa: Academia Nacional de Belas Artes, vols. VII y IX.

Fialho Conde, A. (2010, 20, noviembre). "Alentejo (Portugal) and the scientific expertise in fortification in the modern period: the circulation of masters and ideas". En *The Circulation of Science and Technology–Proceedings of the 4th International Conference of the European Society for the History of Science*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència I de la Tècnica, pp. 246-252.

Jorge Barroca, M. (2003). "Tempos de resistência e de inovação: a arquitectura militar portuguesa no reinado de D. Manuel I (1495-1521)", *Portugália*, 24, pp. 95-112.

Kemp, M. (2005). *Vida e Obra: Leonardo Da Vinci*. Lisboa: Presença.

Martins Ferreira, A. (2009). *Luís Serrão Pimentel (1613-1679): Cosmógrafo Mor e Engenheiro Mor de Portugal*. Dissertação de Mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão, Faculdade de Letras de Lisboa.

Melo Mattos, G. (1956). *Nicolau de Langres e a sua Obra em Portugal.* Lisboa: Comissão de História Militar.

Menezes, L. (1679-1698), *História de Portugal Restaurado*. Lisboa: Officina de Joaõ Galraõ.

Serrão Pimentel, L. (1680). *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificações das praças regulares e irregulares fortes de campanha, e outras obras pertencentes à arquitetura militar*. Lisboa: Imprensa de António Craesbeeck de Mello, impressor de Sua Alteza.

Sousa, A. T. (2015). *O Conjunto Abaluartado de Évora*. Faro: Sílabas & Desafios.

Sousa Viterbo, F. M. (1899). *Dicionário Histórico e Documental dos Arquitectos, Engenheiros e Construtores Portugueses*, 3 vols. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

EL PÉNDULO DE ROBINS EN LA ENSEÑANZA DEL COLEGIO DE ARTILLERÍA DE SEGOVIA

Juan Navarro Loidi
Cátedra Sánchez Mazas, Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

1. IMPORTANCIA DEL PÉNDULO DE ROBINS

El péndulo de Robins se ideó para medir la velocidad de las balas al salir del arma. Dicha velocidad inicial es importante en la artillería porque influye en la trayectoria y en el alcance posterior del proyectil, además de dar una idea de la potencia de la pólvora con la que se ha disparado. Para conocer la trayectoria hay otras variables a tener en cuenta como la resistencia del aire, la presión atmosférica, la temperatura o el viento que sople. Para hacer previsiones se tiene que evaluar la influencia de cada uno de esos fenómenos, y esa valoración cambia según la teoría física que se acepte como correcta.

En la segunda mitad del siglo XVII y la primera del XVIII se solía considerar que, en una primera aproximación, la resistencia del aire podía despreciarse. Esa hipótesis la habían propuesto Galileo y Torricelli y, en ese supuesto, medir la velocidad inicial v_0 no era muy necesario, porque estaría relacionada con el alcance máximo A por la fórmula $v_0 = \sqrt{A \cdot g}$, siendo g la aceleración de la gravedad. De esa forma se estudiaba la balística en libros como *L'Art de jetter bombes* (1683) del francés Blondel, o en castellano en la *Escuela de Palas* (1693), sin preocuparse por la velocidad inicial de la bala.

Pero, cualquier artillero práctico sabía que esa teoría era muy inexacta para los tiros de los cañones. La resistencia del aire no podía despreciarse y su efecto era mayor cuanto mayor fuera la velocidad del proyectil. La hipótesis que comenzó a ser generalmente aceptada fue que dicha resistencia era proporcional al cuadrado de la velocidad, que había sido propuesta por Newton en *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (1687). En ese supuesto las ecuaciones para encontrar la trayectoria de una bala o su alcance componen un sistema de ecuaciones diferenciales de segundo orden no homogéneas difícil de resolver, del que se

pueden encontrar soluciones aproximadas. En ese caso la velocidad inicial es un dato fundamental que no puede deducirse de otros. No es extraño por lo tanto que en el siglo XVIII, cuando las teorías de Newton fueron generalmente aceptadas se planteara la necesidad de descubrir un aparato que sirviera para medir la velocidad inicial de la bala.

Por esa razón, también, este estudio sirve indirectamente para valorar la modernidad de las teorías que se enseñaban en el siglo XVIII a los futuros oficiales de Artillería del rey de España.

2. BENJAMÍN ROBINS Y EL PÉNDULO PARA MEDIR VELOCIDADES INICIALES

El primer aparato propuesto para medir la velocidad inicial de un proyectil con base científica y utilidad práctica fue el péndulo de Robins. Su inventor Benjamín Robins fue un matemático, y hombre de ciencia inglés seguidor de Newton que escribió sobre matemáticas y temas militares. Se distinguió por aplicar las teorías de Newton a la balística, obteniendo varios resultados importantes que publicó en el libro *New principles of gunnery* (1742).

En *New principles of gunnery*, Robins comienza estudiando la fuerza del gas que se produce al explotar la pólvora, basándose en los experimentos de Hawksbee y en los realizados por él mismo. Luego calcula teóricamente el valor de la velocidad de salida de una bala de un cañón, utilizando la física de Newton. Seguidamente trata de encontrar experimentalmente la velocidad de la bala y para eso propone utilizar el péndulo balístico o de Robins, con el que obtiene unos resultados razonablemente próximos a sus valores teóricos. El libro acaba con un segundo capítulo sobre la resistencia del aire y las trayectorias de los proyectiles.

El péndulo que propone Robins consiste en una pieza de metal pesada con forma de paleta y forrada por un lado con una gruesa capa de madera, suspendida por medio de una barra también de hierro de un eje que puede girar libremente en dos anillas colocadas en la parte superior de una especie de cabria[1]. La bala se debía disparar perpendicularmente a la paleta por el lado en que estaba forrada de madera. Al impactar la bala en la paleta quedaba empotrada en la madera y el conjunto comenzaba a oscilar como un péndulo. Para medir la amplitud de

[1] "Prop. VIII. To determine the Velocity, which any Ball moves with at any Distance from the Piece, it is discharged from" (Robins, 1742: 25-33).

la oscilación en la parte inferior del péndulo estaba fijada una cinta de tela metida entre dos chapas, que al oscilar la paleta salía de su rendija una distancia igual a la cuerda del arco que había descrito el péndulo en la primera oscilación.

La medida de la velocidad de la bala con este aparato se basa en el principio de conservación de la cantidad de movimiento, para el choque de bala y péndulo, y en el de conservación de la energía para la oscilación del péndulo con la bala. Simplificando y suponiendo que se trata de un péndulo simple y no de un péndulo físico, si una bala, de masa m y velocidad v, pega horizontalmente en un cuerpo de masa M, por el principio de conservación de la cantidad de movimiento se cumple:

Figura 1: Péndulo de Robins



Fuente: Robins, 1742: s. p.

$$m \cdot v = (m + M)v_B$$

Siendo v_B la velocidad que adquiere el péndulo, con la bala dentro tras el choque. Si el péndulo con la bala dentro sube una altura h en su oscilación, por el principio de conservación de la energía, será

$$v_B = \sqrt{2gh}$$

De donde sustituyendo en la fórmula anterior se obtiene para la velocidad con la que llega la bala:

$$v = \left(1 + \frac{M}{m}\right)\sqrt{2gh}$$

Obviamente esta simplificación es excesiva y la fórmula es más complicada porque el péndulo que propuso Robins está lejos de ser un péndulo simple, y las leyes que se deben aplicar son las del péndulo físico, por lo que se debe conocer el momento de inercia, el centro de gravedad, y el centro de oscilación del péndulo, con la bala y sin ella, entre otros valores. Además, incluso si se obtenían con precisión esas cantidades, el resultado sólo sería aproximado porque se debería tener en cuenta también la influencia de la resistencia del aire, del rozamiento del eje en movimiento y de la energía perdida por la introducción de la bala en la madera.

Robins hizo más de 30 experiencias con su péndulo y obtuvo unos resultados relativamente razonables con balas de menos de media libra, es decir menos de 250 gramos[2]. Para balas más pesadas las oscilaciones eran demasiado amplias para que los resultados fueran fiables.

3. LA DIFUSIÓN DEL PÉNDULO BALÍSTICO O DE ROBINS

El libro de Robins tuvo mucho éxito. Sólo tres años después de su publicación el famoso matemático Leonard Euler, que entonces trabajaba en Berlín para la Academia Prusiana de Ciencias, tradujo el libro al alemán añadiéndole comentarios que corregían y ampliaban lo que decía Robins. El libro se publicó con el título *Neue Grundsätze der Artillerie* (1745)[3]. En cuestiones relacionadas con la práctica artillera las observaciones de Euler no mejoraron mucho la obra del inglés; sin embargo, sí mejoró algunos aspectos relacionados con la base física y los cálculos matemáticos. Pero, sobre todo, le dio un respaldo que hizo que la obra fuera conocida en toda Europa.

Sobre el péndulo balístico, Euler dice que es un invento muy ingenioso y no introduce cambios en lo que se refiere a la descripción del aparato o a la forma de utilizarlo[4]. Añade cuatro observaciones al texto sobre el péndulo de Robins, dando algunas precisiones sobre el cálculo del punto de percusión de la bala y del centro de oscilación, y corrigiendo ligeramente la forma de calcular el momento de inercia del péndulo de Robins. También calcula el posible efecto de la resistencia del aire y del tiempo que necesita la bala para entrar en la madera. Pero en lo fundamental coincide con Robins. Por ejemplo, en un caso en que el inglés obtenía una velocidad de 1.641 pies/segundo, Euler con sus correcciones proponía que fueran al menos 1.680 pies/segundo (Robins-Euler-Lombard, 1783: 137-139)[5].

---

[2] La libra inglesa es 0,4535927… kilogramos, pero se va a tomar como medio kilo para simplificar los cálculos.

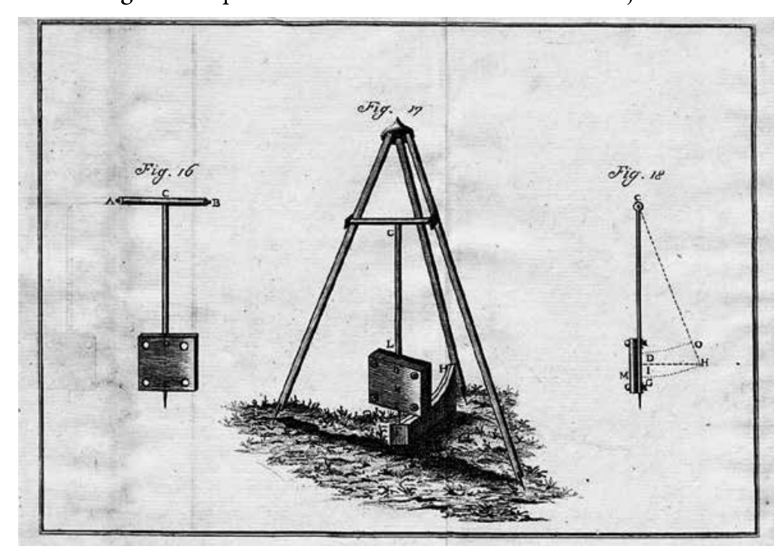
[3] Para este estudio se ha utilizado la traducción francesa de Lombard de 1783 que se cita como Robins-Euler-Lombard.

[4] "PROPOSITION VIII. Trouver par le moyen de l'expérience, avec quelle vitesse une balle se meut, à une distance quelconque du canon" (Robins-Euler-Lombard, 1783:109-140).

[5] Un pie inglés equivale a 0.3048 metros con lo que las velocidades de las balas que encontraron Robins y Euler fueron de unos 500 metros/segundo, aproximadamente. Velocidades supersónicas razonables, aunque algo altas, para una bala de mosquete.

Otro divulgador de la obra de Robins fue Alessandro Vittorio Papacino d'Antoni, director de la *Regie Scuole Teoriche d'Artigliería e Fortificazione* de Turín, que trató del péndulo de Robins con amplitud en su libro *Esame della Polvere* (1765). En dicho libro, en el capítulo cuarto, se estudia la velocidad inicial de las balas, dando importancia al péndulo de Robins, en el que propone sustituir la cinta que mide la amplitud de la oscilación por un arco con una aguja que mediría el ángulo recorrido en la primera oscilación (D'Antoni, 1765: 204-210)[6].

Figura 2: Papacino D'Antoni. Péndulo de Robins mejorado



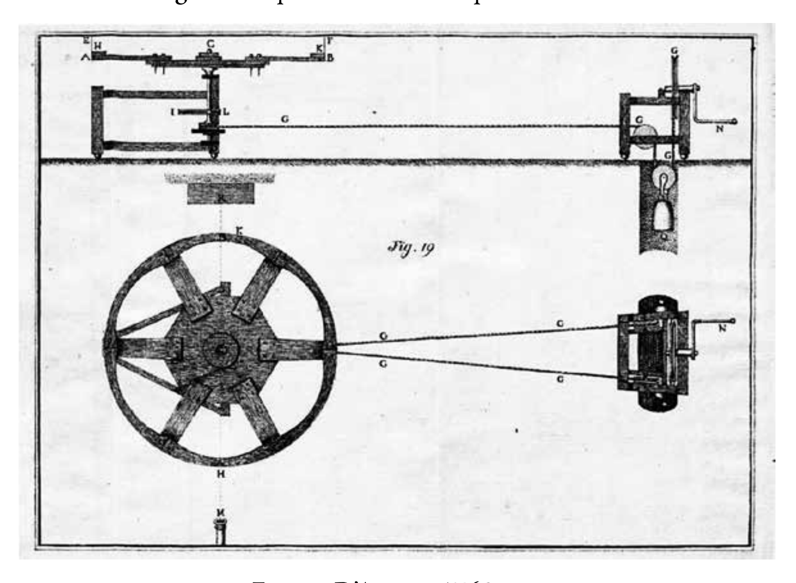
Fuente: D'Antoni, 1765: s. p.

D'Antoni también explica otro método para medir la velocidad inicial propuesto por Mattei, que consistía en poner una banda de papel sobre el borde de un disco horizontal y hacerlo girar con un movimiento uniforme (D'Antoni, 1765: 204-210). Cuando estuviera girando se disparaba una bala horizontalmente dirigida al centro, que cortaría la faja de papel en un punto de entrada y otro de salida. Conocida la velocidad angular del disco, se podría saber el tiempo que ha necesitado la bala en recorrer el diámetro a partir de la diferencia entre al ángulo de 180.º y el que forman los orificios hechos por la bala en el papel al

[6] "CAPO QUARTO Della velocità iniziale dei proietti, e della legge, con cui questi sono stimolati al movimento entro le armi da fuoco, che hanno 1'anima cilíndrica" (D'Antoni, 1765: 203-246).

entrar y salir. Sabiendo la longitud del diámetro del disco y el tiempo utilizado por la bala en recorrerlo, hallar la velocidad es fácil. Los cálculos con este método eran mucho más sencillos que los que se tenían que hacer con el péndulo de Robins; pero era difícil medir el tiempo con precisión. Por otra parte el papel no podía ser muy ancho para que girara sin deformarse, por lo que tampoco valía para cañones. Papacino D'Antony utilizó este aparato para realizar varias medidas de la velocidad inicial de la bala, estudiando el efecto que la humedad tiene en dicha velocidad (D'Antoni, 1765: 214-235).

Figura 3: Papacino D'Antoni. Aparato de Mattei

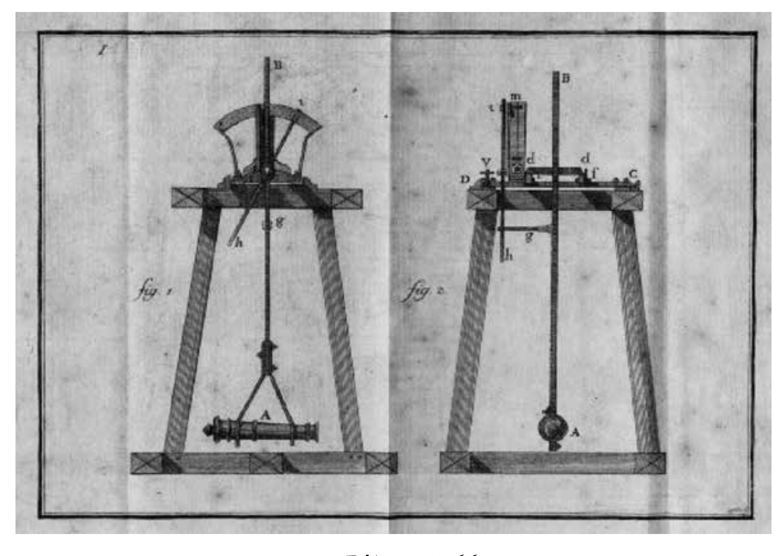


Fuente: D'Antoni, 1765: s. p.

En Francia, el militar de origen irlandés Patrick D'Arcy fue quien dio a conocer el péndulo de Robins. Miembro de la Académie Royale des Sciences, realizó en 1760 en dicha academia varias experiencias con el péndulo de Robins y publicó los resultados en *Essai d'une théorie d'artillerie* (1766), libro en el que se estudia, por una parte, la relación de la velocidad inicial de la bala con la longitud del fusil o con la carga de pólvora, y, por otra, la relación entre la carga y el retroceso de las piezas. Para medir la fuerza de las pólvoras propuso la utilización de un péndulo consistente en un pequeño cañón que colgaba de un trípode, como el blanco en el péndulo de Robins. A este aparato se le conoce por la probeta de Darcy. El ángulo que giraba la probeta al encender dentro del cañón una

cantidad dada de pólvora daba la medida de su potencia. Este aparato era más preciso que el morterete tradicionalmente usado por los ejércitos durante los siglos XVIII o XIX; pero era más difícil de utilizar.

Figura 4: Probeta de D'Arcy



Fuente: D'Arcy, 1766: s. p.

Finalmente, Charles Hutton, que fue muchos años profesor de la Academia de Woolwich, donde se formaban los oficiales de Artillería ingleses, fue el principal continuador de la obra de Robins. Mejoró el diseño del péndulo, poniendo como blanco un cubo íntegramente de madera, en lugar de una placa metálica forrada, y lo preparó para que pudiera aceptar balas de hasta 3 libras (kilo y medio). Comenzó sus experiencias en 1775, investigando la relación entre la carga de pólvora o el peso de la bala y la velocidad inicial. Los resultados de esas primeras experiencias los publicó en un artículo en *Philosophical Transactions* de la Royal Society de Londres, el 1 de enero de 1778 (Hutton-Horsley, 1778: 50-85).

Simplificó, además, el cálculo, aproximando las fórmulas de Robins y obteniendo la expresión reducida:

$$v = 5{,}672cg\sqrt{h}\,\frac{p + b}{bkr}$$

Figura 5: Hutton péndulo de Robins mejorado

Fuente: Hutton-Horsley, 1778: 84

Donde *v* es la velocidad; *c*, la longitud de la cinta que ha salido; *g*, la distancia del centro de gravedad al eje; *h*, la del centro de oscilación al eje; *k*, la del punto en que ha chocado la bala al eje, y *r*, la longitud del péndulo. Además, *p* es el peso del péndulo y *b*, el de la bala. Las distancias deben estar en pies y los pesos en libras inglesas.

En el verano de 1783, Hutton continuó con sus experiencias en Woolwich, utilizando, además del péndulo de Robins, otro péndulo similar a la probeta de D'Arcy para medir la velocidad inicial de la bala. Para obtenerla, hallaba la diferencia entre la oscilación máxima del cañón con bala y sin bala y consideraba que esa era la parte de la oscilación debida solamente a la salida de la bala. Las diferencias entre las velocidades que encontró por los dos métodos no fueron muy importantes. En 1784 repitió las experiencias, mejorando la forma de medir el tiempo y colocando un arco con un punzón para mejorar la medición de la oscilación del péndulo, parecido a lo propuesto por D'Antoni. Hutton continuó experimentando los años 1785 y 1786, aunque en esa época dedicó más esfuerzo a medir alcances que a la velocidad inicial de las balas.

Hubo más autores que colaboraron en la popularización del péndulo de Robins, como el alemán Georg Friedrich von Tempelhof, que publicó *Le Bombardier Prussien* (1781). Además, el libro de Robins se reeditó y se publicaron traducciones de él más o menos comentadas. En francés, las principales fueron la de Henry Sebastien Dupuy, titulada *Traité Mathématique de Monsieur Benjamin Robins [...] contenant ses Nouveaux principes d'Artillerie* (1771), traducción directa de la edición inglesa, y la de Jean Louis Lombard, profesor de la Escuela de Artillería de Auxonne, que tradujo la versión alemana ampliada de Euler.

4. EL PÉNDULO DE ROBINS EN LA FORMACIÓN DE LOS OFICIALES DE ARTILLERÍA ESPAÑOLES HASTA LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA

Desde la aparición del libro de Robins hasta la creación de las Academias de Artillería de Barcelona y Cádiz en 1752, la formación teórica de los oficiales de Artillería se hacía en la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, que dirigían los ingenieros militares. Posteriormente, hasta la apertura del Real Colegio de Artillería de Segovia en 1764, dicha formación se llevó a cabo en las academias para artilleros de Cádiz y Barcelona. Ni en el *Reglamento, Ordenanza* (1751) de la Academia que dirigían los ingenieros, ni en la *Ordenanza e Instrucción* (1751) que regía las academias de los artilleros se incluía entre las materias que se proponía estudiar el péndulo de Robins, ni en su programa se profundizaba suficientemente en la mecánica para poder hacerlo. Dicho péndulo tampoco figura entre los instrumentos que aparecen en los inventarios de esas instituciones. En sus bibliotecas no estaba el libro de Robins, ni ninguno que desarrollara sus teorías[7]. La obra de Robins no tuvo eco en España antes de la apertura del Real Colegio de Artillería de Segovia.

Por el contrario, en el Colegio de Segovia la obra de Robins debió ser conocida por los principales profesores desde el inicio. Antonio Eximeno, primer profesor y responsable de la enseñanza de las matemáticas, era un firme defensor de la obra de Newton, y así lo manifestó en el discurso que pronunció en el acto inaugural el 16 de mayo de 1764 (Eximeno, 1764). Por su parte, Vicente de los Ríos, primer responsable del curso de artillería del Colegio, conocía con

---

[7] Se pueden comprobar esas afirmaciones viendo los inventarios de libros e instrumentos conservados en el Archivo General de Simancas, Guerra (en notas sucesivas AGS-GU), 560, 573 y 3.004.

seguridad la obra del matemático inglés, pues le menciona en su *Discurso sobre los ilustres autores e inventores de Artillería que han florecido en España* (1767), como la persona que había demostrado experimentalmente la importancia de la resistencia del aire en la balística: "Todos los Geómetras convienen hoy en que esta resistencia altera, y debilita el movimiento de impulsión. El célebre Inglés Benjamín Robins ha hecho en este siglo, á presencia, y con aprobación de la Real Sociedad de Londres, repetidas experiencias, que lo confirman" (Ríos, 1767: 46).

Sin embargo, no parece que en los primeros años se llegara a explicar el péndulo de Robins en el Colegio de Segovia. Los temarios de los exámenes y los manuscritos de los cursos de esa época que se conservan parecen indicar que no se explicó, incluso que hubiera sido difícil hacerlo porque no se profundizaba suficientemente en matemáticas y mecánica para poder explicarlo (Navarro, 2013: 118-143). A partir de la mitad de la década de 1770, superadas las dificultades iniciales y las surgidas posteriormente por la expulsión del jesuita Eximeno y por la incertidumbre que la siguió, se empezó a explicar de forma regular la física newtoniana y sus aplicaciones a la artillería en el Colegio. Esto se puede deducir de lo que se dice sobre las materias dadas y los exámenes en las *Actas del Colegio Militar* (1765-1787) y en los manuales que se editaron para las clases del Colegio (Navarro, 2013: 146-160 y 557-585).

4.1. Los péndulos en el *Curso Matemático* de Giannini

El programa de matemáticas que se comenzó a explicar con Cipriano Vimercati y se afianzó con Pedro Giannini incluía el estudio de péndulos simples y físicos. El *Curso Matemático* (1779-1803, 4 volúmenes), que publicó Giannini para sus clases en el Colegio, trata en su tomo cuarto de mecánica. En dicho tomo se incluye un apartado titulado "Del movimiento de los cuerpos que se chocan" (Giannini, 1803: 359-374), y otro "Del movimiento de los Péndulos" (Gannini, 1803: 375-393). Es decir, se explica la base teórica para entender el péndulo de Robins; pero no se le menciona. Giannini conocía con seguridad a Robins y a sus seguidores, pues les elogia en el prólogo del tomo tercero del *Curso Matemático*: "[L]os Cálculos Diferencial e Integral, que son la base fundamental de la Mecanica, ciencia util a los oficiales de artillería, como lo manifiestan las obras de los señores Tempelhof, Robins y su comentador L. Euler, Papacino d'Antoni y otros" (1795: s. p.).

Giannini enseñaba la mecánica de forma teórica y matemática y, probablemente, consideraba el péndulo balístico como una de esas "digresiones propias de otras facultades", que dejaba para el curso de artillería (1795: s. p.).

4.2. El péndulo de Robins y la velocidad inicial de la bala en el *Tratado de Artillería* de Morla

Tomás Morla, sucesor de Vicente de los Ríos como profesor de artillería en el Colegio de Segovia, publicó un *Tratado de Artillería* (1784-1786 y 1803, 4 volúmenes) que se utilizó en las clases durante varias décadas.

En dicho tratado se da importancia al cálculo de la velocidad inicial de la bala. Así, en el "Artículo I De la Pólvora" del tomo primero, se dice: "Benjamín Robins fue el primero que escribió sobre esta materia con utilidad: su excelente obra, intitulada *Nuevos principios de Artilllería*, ha sido traducida en las principales lenguas de Europa, y añadida por el gran Eulero" (Morla, 1784: 1, 3).

El estudio del péndulo de Robins lo hace en el artículo XI del tomo segundo. En dicho artículo se proponen tres formas de medir la velocidad inicial, de las que se dice: "8. Hay diversos arbitrios para conocer la velocidad inicial de un móvil que se pueden ver en Robins y Antoni; los más sencillos, prácticos y tal vez los más exactos, son los tres siguientes" (Morla, 1785: 2, 418). En esta cuestión Morla sigue, en general, el tratado de D'Antoni, del que poco antes había dicho "Antoni, que tal vez es el autor que ha escrito sobre la artillería con mayor sensatez" (1785: 2, 415).

El primer método que explica Morla es el péndulo de Robins. Comenta cómo es el aparato, y cómo se debe colocar el arma de fuego para hacer correctamente el disparo. Pero sobre la manera de operar para obtener la velocidad se dice solamente:

> Disparado el cañón hará su bala mover al péndulo, y este obligará á salir del muelle una porción de la cinta, que será de la medida de la cuerda del arco que haya descrito en su primera oscilación, de consiguiente se sabrá la velocidad que la bala ha comunicado al péndulo, y sabiéndose la masa de este y la de la bala, se inferirá la velocidad inicial de esta (Morla, 1785: 2, 418).

No se da ninguna explicación más sobre otras cantidades que se deberían hallar, ni sobre los cálculos que se deberían hacer para obtener a partir de ellos la velocidad inicial de la bala. Tampoco se pone ningún ejemplo práctico que ayu-

de a entender su funcionamiento. Sí se menciona que la dificultad para medir la amplitud de la oscilación con la cinta de Robins la "ha remediado Antoni, guarneciendo el extremo inferior del péndulo con una punta de hierro EF que marca su movimiento en ceniza ó harina puesta sobre un arco de circulo GKH" (Morla, 1785: 2, 419).

El segundo método para medir la velocidad inicial que explica Morla es el que D'Antoni afirma que fue propuesto por Mattey. Se dice de él que "se reduce á tener una rueda bastante grande en posición horizontal, y que se mueva libremente alrededor de su ege", con una banda de papel colocada "de modo que su bala rompa la faja de papel por dos partes, sin tocar la rueda" (Morla, 1785: 2, 420).

El tercer método que explica Morla también se basa en medir el tiempo que tarda la bala en recorrer una distancia dada; pero en este caso se trata de "aplicar á una rueda cualquiera con tal que se pueda mover con un movimiento uniforme, una plancha con un puntero ó punzón que marque un arco en el sebo con que se cubrirá una canal abierta en la rueda" (Morla, 1785: 2, 421). Cuando la bala pasa por el origen de la distancia considerada el punzón comienza a marcar en la rueda y cuando pasa por el final se levanta y deja de marcar. En este caso la forma mecánica de trasmitir la señal del paso de la bala hacía que los errores fueran frecuentes, como con el aparato de Mattei.

En los tres casos las explicaciones no cuentan con el apoyo de unas figuras que ayuden a entender lo que dice el autor. El tomo de láminas del *Tratado de Artillería* se publicó en 1803.

De todo esto se puede deducir que los alumnos de Artillería conocían el péndulo de Robins y otros aparatos para medir velocidades iniciales. Pero no parece que hicieran prácticas con ellos. En los catálogos de instrumentos del Real Colegio que se conservan figuran muchos péndulos, pero, por lo que puede deducirse de su descripción, servían para medir tiempos o eran complementos de aparatos para medir desniveles, o para conocer la inclinación de las piezas. En Segovia no contaron con un péndulo balístico para las clases prácticas durante el siglo XVIII[8]. Tampoco se ha encontrado ninguna referencia a experiencias hechas en clase con el péndulo balístico.

---

8 Varios inventarios de instrumentos del Colegio de Artillería de esta época se conservan en la Biblioteca de la Academia de Artillería de Segovia, el de 1791 signatura: 41-3-7, el de 1792 signatura 41-3-4, el de 1796 signatura: 41-3-8 y el de 1798 signatura: 41-3-8 (2).

Figura 6: Lámina correspondiente a la medida de la velocidad inicial

Fuente: Morla, 1803: s. p.

Los profesores que estuvieran interesados en utilizar esos aparatos podían aprender cómo hacerlo porque tenían en la Biblioteca del Colegio el libro de Robins traducido al francés por Dupuy y la versión comentada de Euler traducida por Lombard. Tenían también en francés el *Esame della Polvere* de D'Antoni y *Le bombardier Prussien* de Von Tempelhof (García-Vallés, 1989:144 y 189).

4.3. El péndulo de Robins en la Escuela Práctica de Artillería de Segovia

Por el carácter innovador del péndulo de Robins parece más probable que se experimentara con él en la Escuela Práctica de Artillería de Segovia, que según los puntos 20 y 21 del *Reglamento de Artillería* (1762: 9-10) debía de ser el centro donde se probaran las nuevas invenciones. Pero tampoco se han encontrado

referencias a la utilización del péndulo de Robins en aquella. No se ha localizado ningún inventario de dicha Escuela; pero los instrumentos que pidió Gazzola en los primeros años, de 1763 a 1766, para su puesta en marcha fueron cañones, morteros y aparatos auxiliares de la práctica artillera; entre ellos no aparece ningún dispositivo para medir velocidades[9].

En 1782 el sucesor de Gazzola al frente del Cuerpo de Artillería, el conde Lacy, dio un nuevo impulso a la Escuela Práctica abriendo un Laboratorio de Mixtos y una Escuela de Minas y reforzando la actividad de la misma. Lacy pidió más material para los nuevos talleres; pero por lo que se ha visto no pidió ningún péndulo de Robins ni ninguna probeta de D'Arcy[10]. Sí se pidieron dos morteretes con globo en 1783 para medir la potencia de las pólvoras[11].

Otra prueba de que no se experimentó con el péndulo de Robins en Segovia es que, para justificar sus razonamientos, Morla cita en su *Tratado* los resultados de muchas experiencias, pero se trata de pruebas hechas en La Fère, Woolwich o Turín por autores como los mencionados Robins, D'Antoni, o D'Arcy o por tratadistas anteriores como Belidor o La Valière. Morla menciona pocas experiencias hechas en España. Hay alguna sobre cargas y alcance hecha en 1784 en Barcelona, o en 1783 en Sevilla. Pero no aparece en el *Tratado* ninguna referencia a experiencias hechas con el péndulo de Robins en España, ni se ha encontrado ninguna mención en otros documentos.

Se ha encontrado constancia de que el primer experimento para medir la velocidad inicial de la bala realizado en Segovia se hizo en 1806. Aparece citado en la reedición del *Tratado de Artillería* de Morla que se imprimió en 1816 por orden del director del Cuerpo de Artillería García Loygorri. En esa reedición lo escrito por Morla sobre los aparatos para medir la velocidad inicial de las balas fue mejorado, porque las descripciones se cambiaron ayudándolas con llamadas a las figuras del libro de láminas. Además se añadió un cuarto instrumento propuesto por el coronel francés Grobert en una memoria que "publicó en 1804. Esta invención mereció la aprobación de aquel cuerpo res-

---

[9] AGS-GU, 560.

[10] AGS-GU, 567.

[11] El morterete para probar pólvora se cargaba con una cantidad determinada de pólvora y al dispararlo debía lanzar una bala esférica de bronce, denominada "globo", a una distancia mínima para que la pólvora fuera aceptada. Este aparato se mantuvo en servicio hasta finales del siglo XIX.

petable, como también de nuestra academia de Segovia a cuya censura se pasó en 1806" (Morla, 1816: 2, 357).

Grobert explicó el funcionamiento de su instrumento en *Machine pour mesurer la vitesse initiale des mobiles* (1804), que incluye también una crítica de los académicos franceses Monge, Bossut y Prony. Estos científicos decían que el aparato se asemejaba al inventado por Mattey que describía D'Antoni en *Essai sur la poudre*. Efectivamente, Grobert había sustituido el cilindro de papel que gira según una circunferencia en dicho aparato por dos ruedas que giraban sincronizadamente y distaban entre sí una distancia fija. Ese cambio permitía utilizarlo inclinado y con mayores calibres y, al mismo tiempo, evitaba los errores que aparecían en el aparato de Mattey por la ondulación del papel.

5. EL PÉNDULO BALÍSTICO DURANTE LAS DÉCADAS DIFÍCILES 1808-1839

Desde 1808 en que comenzó la Guerra de la Independencia hasta que volvió a Segovia en 1839, acabada la primera guerra carlista, el Real Colegio de Artillería tuvo un funcionamiento bastante irregular. Durante la Guerra de la Independencia el Colegio hizo un largo peregrinaje que le llevó a Sevilla en 1809, a Menorca en 1810, y a Mallorca en 1812. El 7 de mayo de 1813 se cerró el centro de Palma y se ordenó su vuelta a Segovia, en donde volvió a funcionar a partir del 1 de diciembre de 1814.

Los manuales utilizados no cambiaron mucho. En 1804, José Datoli, que había sustituido a Pedro Giannini como encargado de las matemáticas, comenzó a escribir un nuevo *Curso de Matemáticas*, siguiendo el curso del francés Lacroix, del que sólo se llegaron a imprimir en 1807 los volúmenes de aritmética y álgebra. Al reanudarse las enseñanzas en Segovia después de la Guerra de la Independencia no se continuó con la edición de un nuevo tratado, adoptándose para las clases directamente el curso de Lacroix, que había sido traducido, o el tratado del español Vallejo. Para la artillería se continuó utilizando el *Tratado de Artillería* de Morla, que se reeditó en 1816 con algunos cambios, en general poco importantes, salvo en los apartados sobre pólvoras. Sobre la velocidad inicial de las balas se introdujeron los cambios que se han comentado al tratar del aparato de Grobert.

Parece que a comienzos del siglo XIX la probeta de D'Arcy comenzó a ser utilizada en las clases prácticas. En el catálogo de libros e instrumentos que exis-

tían en 1813 en el Colegio Militar de Mallorca figura, entre otros aparatos, "N.º 64 Probeta del caballero Darcy"[12]. Pero eso no quiere decir que se generalizara su uso en la artillería española, Salas en *Prontuario de Artillería*, en la entrada "Pólvora" informa de lo que decían las ordenanzas sobre el control de la calidad de las pólvoras que se fabricaban en España y las pruebas que se debían realizar para aceptarlas se hacían con el morterete, no con la probeta de D'Arcy (1833: 351-372). Sin embargo, según Fernández de los Senderos, desde la ordenanza de 1802 se aceptaba la probeta de D'Arcy como un instrumento válido para examinar las pólvoras (1852: 1, 53)[13].

De las experiencias que se pudieron realizar en esos años con el péndulo de Robins, la probeta de D'Arcy o alguno de los aparatos relacionados con ellos, sólo se ha encontrado una referencia a una mejora que propuso José Odriozola a la probeta de D'Arcy, de la que dice en su *Compendio de Artillería*:

> Con este objeto presenté a la Dirección General de artillería una memoria el año 1820 y se construyó en efecto la máquina, cuyo ensayo con el cañón de 14 según la inclinación de 45 grados y cargado con 8 libras de pólvora y bala fue satisfactorio en presencia de los jefes y oficiales del departamento de Segovia: pero las circunstancias hicieron suspender los trabajos cuyo método está explicado en dicha memoria (1827: 49)[14].

No explica Odriozola cuáles fueron las circunstancias que llevaron a parar esas experiencias. Pudo ser la falta de fondos que caracterizó la vida del Colegio hasta 1820 o los cambios políticos que hubo en el reino entre 1820 y 1823 que también influyeron en su funcionamiento.

En 1823 las tropas francesas del duque de Angulema se acercaron a Segovia y el Colegio se trasladó a Badajoz. El 27 de septiembre de 1823 los absolutistas triunfantes cerraron todos los colegios militares y los cadetes fueron devueltos a sus casas. El Cuerpo de Artillería fue disuelto y sus oficiales debieron pasar un proceso de depuración en el que fueron separados de él los de clara orientación liberal.

---

[12] El Inventario de 1813 de los instrumentos del Colegio Militar de Mallorca está en la Biblioteca de la Academia de Artillería, signatura: 41-3-6.

[13] Hay un ejemplar de la probeta de D'Arcy en el Museo del Ejército, que se puede ver en la Biblioteca Virtual del Ministerio de Defensa.

[14] No se ha encontrado la memoria.

Asegurado el control del ejército, el 20 de diciembre de 1824 Fernando VII abrió un Colegio General Militar en el Alcázar de Segovia y el 15 marzo 1829 se abrió una Academia de Artillería en Alcalá de Henares que comenzó sus cursos el 16 de mayo de 1830. Pero la situación continuó siendo inestable y en 1837, al acercarse los carlistas a Alcalá la sede de la Academia se trasladó al Seminario de Nobles de Madrid. Finalmente, en noviembre de 1839 volvió a Segovia y las enseñanzas del Cuerpo de Artillería volvieron a estabilizarse.

Al final de este periodo comenzaron a publicarse nuevos manuales de matemáticas y artillería, que renovaron las enseñanzas de los alumnos del Cuerpo. El principal autor de los nuevos tratados fue José Odriozola Oñativia.

6. EL PÉNDULO DE ROBINS EN LOS TRATADOS DE JOSÉ ODRIOZOLA

Odriozola había estudiado en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y de joven pensaba dedicarse a la pintura y no a la milicia. En 1808, cuando estaba acabando sus estudios en Madrid, los abandonó para incorporarse a la lucha contra los franceses, entrando como cadete en el Regimiento de Infantería de Voluntarios de la Patria. En 1811 fue admitido en el Cuerpo de Artillería y en 1813, siendo ya teniente, pasó a ser profesor ayudante del Real Colegio de Artillería. En 1823 tuvo que sufrir el proceso de depuración como todos los oficiales del Cuerpo. Parece que aprovechó la inactividad para preparar manuales para la enseñanza de los alumnos, pues publicó para el Colegio General *Compendio de artillería* (1827), *Curso completo de matemáticas puras. Tomo I Aritmética y álgebra elemental* (1827) y *Curso completo de matemáticas puras. Tomo II Geometría elemental y trigonometría* (1827), que dos años más tarde completó con *Curso completo de matemáticas puras. Tomo III Álgebra sublime y geometría analítica* (1829), y *Curso completo de matemáticas puras. Tomo IV Cálculo diferencial e integral* (1829). Posteriormente imprimió *Tratado elemental de mecánica* (1832, 2 volúmenes). Estos manuales ofrecen información interesante para conocer la evolución de la medida de la velocidad inicial de las balas en las enseñanzas del Colegio de Artillería: el tratado de artillería y el de mecánica. Además de estos libros, Odriozola publicó varias obras más, entre las que interesa en particular el *Ensayo de un tratado de balística* (1847).

En el *Compendio de artillería*, Odriozola comienza diciendo que "la velocidad inicial es de mucho interés en la balística actual" (1827: 3 y 4), pero el

tratado está orientado hacia la pirotecnia y no estudia el péndulo de Robins; aunque da mucha importancia a la probeta de D'Arcy. En el "Capítulo III De la pólvora y de los artificios para dar fuego a las cargas" se dice que "[e]l medio más perfecto que se conoce de valuar la potencia de la pólvora, es la probeta llamada del caballero de Arcy, quien la inventó" (1827: 47), y se explica cómo está constituida y cómo se debe operar con ella, para conocer la potencia de la pólvora, por la magnitud del retroceso de la pieza en la probeta. Se añade que con ella se pueden conocer:

> [I]gualmente las velocidades iniciales de los proyectiles, cuyo conocimiento es de tanta importancia para regular los calibres y las longitudes de las armas de fuego, y para establecer el mejor acorde entre estas circunstancias y la cantidad de pólvora de cada carga, con el fin de conseguir los mayores alcances con economía de gastos y de fuerzas (1827: 48-49).

Pero, no se explica cómo se puede calcular la velocidad de la bala con la probeta de D'Arcy. Más adelante se dice de nuevo que "el medio más seguro de conocer la fuerza absoluta inicial es el péndulo balístico, generalizando la probeta de Arcy á todas las piezas de los ensayos", pero sin explicar qué es el péndulo balístico ni cómo se utiliza (1827: 166).

Odriozola menciona las experiencias que había realizado con un péndulo de D'Arcy mejorado por él, como se ha dicho antes; pero no debió realizarlas en número suficiente o no obtuvo resultados significativos porque no los incluye en esta obra. En el *Compendio de artillería* aparecen varias tablas de resultados de experiencias sobre alcances o fuerza de las pólvoras[15]; la mayoría hechas en Francia y la única en la que se estudia la velocidad de las balas se hizo en La Fère[16].

En su *Tratado elemental de mecánica* (1832), Odriozola expone en el tomo primero la forma de calcular la velocidad inicial de la bala, explicando la forma de medir las variables que se necesitan para poder hallarla utilizando la probeta de D'Arcy. En la "Lección IV, Aplicacion del péndulo compuesto para valuar la velocidad inicial de los proyectiles arrojados por las armas de fuego" se afirma que el péndulo de D'Arcy es muy superior a los morteretes para medir la poten-

[15] "Asunto II Pruebas que se hacen para valorar la fuerza de la pólvora común" (Odriozola, 1827: 43).

[16] "Tabla de alcances de un cañón de 24 por diferentes ángulos y de los tiempos que tardaron las balas en recorrer sus trayectorias según experimentos hechos en La-Fere" (Odriozola, 1827: 171).

cia de la pólvora y también para hallar la velocidad de salida de la bala (1832: 1, 382-391). Odriozola sigue en muchas cuestiones a Hutton en este apartado, pero se inclina más que el autor inglés por la utilización de la probeta de D'Arcy para hallar las velocidades iniciales. Critica al péndulo de Robins porque los valores necesarios para hacer el cálculo de la velocidad inicial con él son más difíciles de hallar que los necesarios para calcularla con la probeta de D'Arcy.

Continúa esa lección simplificando los cálculos para obtener la velocidad inicial y explicando cómo se pueden conocer las magnitudes que intervienen en ese cálculo. Basándose en los resultados que ha obtenido en capítulos anteriores sobre el péndulo simple y el péndulo físico obtiene la fórmula:

$$v = \frac{M}{m}\sqrt{2gl \cdot \text{sen}\ \mathit{verso}\alpha}$$

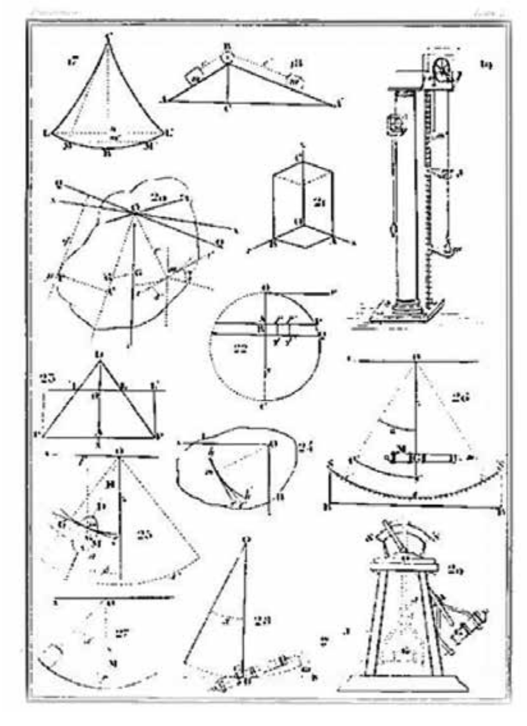
Donde M es la masa de la probeta; m, la de la bala; g, la gravedad, y l, la longitud del centro de oscilación al eje. Además, sen $\mathit{verso}\alpha = 1 - \cos\alpha$, siendo α el ángulo que se ha movido el péndulo. Se explica que el valor hallado debería de corregirse por el rozamiento con el aire y entre las piezas del péndulo, y se dice cómo hacer una aproximación de dicha corrección. Pero no se tiene en cuenta el efecto del gas de la pólvora que sale con el disparo. También se da la forma de calcular la velocidad si el tiro se hace con alguna elevación.

En resumen, a diferencia de los manuales comentados anteriormente, en este libro se explica adecuadamente cómo calcular la velocidad inicial de la bala con la probeta de D'Arcy.

Finalmente, se explica cómo utilizar la probeta de D'Arcy para medir la potencia de las pólvoras y se acaba proponiendo que se repartan probetas de D'Arcy "completamente iguales á todos los establecimientos donde haya que probar pólvoras, como son fábricas, almacenes donde se ha de recibir, parques donde se dá para el gasto, etc." (1832: 1, 391).

El *Ensayo de un tratado de balística* publicado en 1847 lo plantea Odriozola como un complemento a algunos aparatados del *Tratado* de Morla que podrían servir para la mejora de la enseñanza, no como un manual para las clases de la

Figura 7: Lámina sobre la medida de la velocidad inicial



Fuente: Odriozola, 1832, v. 1: s. p.

Academia de Artillería[17]. De nuevo, se insiste en la importancia de hallar la velocidad inicial de un proyectil:

> 22. Siendo pues la velocidad adquirida por el proyectil, a impulsos del gas, desenvuelto en toda la cavidad del arma, el esencial elemento para el cálculo de los trabajos útil y perdido, los artilleros han ideado varios métodos de valuar esta velocidad y vamos a indicar los más usuales.
> 1.º Robins, Darcy, Hutton, Gregori, Mauguin & c. han empleado la máquina llamada péndulo balístico, que es un gran péndulo contra quien se lanza el proyectil, quedando este inmerso en aquel [...]. Si el arma con que se tira está colgando formando péndulo-cañón, este oscila también por la reacción del tiro en sentido contrario que el balístico, y la cuantía de su retroceso es un dato interesante para ciertas cuestiones como se verá cuando llegue el caso.

[17] Odriozola debió escribir antes un *Compendio de Balística* (1827) que no se ha podido localizar.

2.º Otra de las máquinas conocidas para medir la velocidad del proyectil es la del coronel francés Grovert, cuya descripción se halla en el tratado de artillería de Morla (1847: 27 y 28).

En este libro, Odriozola propone la utilización del péndulo de Robins y no la de la probeta de D'Arcy para hallar las velocidades iniciales. El capítulo que dedica al estudio de la velocidad inicial es el: "Capítulo III Principios teóricos para valuar por medio del péndulo la velocidad inicial de los proyectiles y la resistencia que después opone a su movimiento el aire atmosférico y aplicaciones de estas teorías a la práctica".

Odriozola repite aquí lo que había desarrollado en la *Mecánica* sobre péndulos y sobre el cálculo de la velocidad de la bala, según dice, para evitar andar citándolo constantemente, "y al mismo tiempo corregir lo que en aquel tratado expuse acerca de valuar por el péndulo la velocidad inicial de los proyectiles" (1847: 124). Por eso en la primera lección del capítulo resume lo que estudió en su *Mecánica* sobre el movimiento de rotación de un sólido alrededor de un eje y lo aplica al movimiento de los péndulos físicos, hallando la ecuación diferencial que cumple un péndulo compuesto para cualquier ángulo. Simplifica la expresión aproximando el seno por sus dos primeros términos de su desarrollo en serie[18].

A continuación se estudian los péndulos simples, definiendo el centro de oscilación y explicando cómo se puede reducir el movimiento de un péndulo físico al de un péndulo simple. En la "Lección II Discusión sobre el movimiento de los péndulos, prescindiendo de la velocidad inicial Ω y de la fuerza que haya podido promoverla" se continúa con el estudio de los péndulos físicos, incluyendo en el estudio el efecto de la resistencia del aire (1847: 137).

En la "Lección III Aplicaciones de la máquina péndulo para valuar el efecto útil y el retroceso producido por la carga de las bocas de fuego" se estudia la aplicación de lo explicado anteriormente a la balística. Tiene un apartado "Péndulo balístico" en el que se discurre sobre el movimiento de un péndulo al que golpea una bala (1847: 157). De las ecuaciones que ha obtenido en las lecciones anteriores, deduce la ecuación que debe cumplir el movimiento del péndulo, incluyendo en la resolución de la ecuación diferencial de dicho movimiento la condición de que al comienzo el péndulo esté quieto y en posición vertical, y el

[18] Es decir hace sen $A = A - A^3/6$, mejor aproximación que la habitual sen $A = A$.

valor de la primera oscilación, obtiene simplificando para la velocidad inicial de la bala las fórmulas:

$$v = \frac{Pab}{pqR}\sqrt{lg} = \frac{PagTb}{\pi pqR}$$

Donde *p* y *P* son los pesos de la bala y del péndulo y bala juntos; *q*, la distancia del punto de percusión al eje; *R*, la longitud del péndulo; *a*, la distancia del centro de oscilación al centro de gravedad; *b*, la longitud de la cinta que ha salido en la primera oscilación; *l*, la longitud del centro de oscilación al eje del péndulo; *T*, su periodo, y *g*, la aceleración de la gravedad.

Añade Odriozola que este péndulo balístico lo estudiaron Robins, luego Hutton y últimamente varios autores franceses, entre los que destaca Maguin, que en su opinión había hecho con él los experimentos más precisos.

En el libro se continúa con el "Péndulo cañón", que es la probeta de D'Arcy, teniendo en cuenta, como hacía Hutton, que para obtener la velocidad inicial de la bala con dicha probeta se debe quitar la aportación al retroceso debida a la partida de gases de pólvora con la bala (1847: 163). Observa que la diferencia entre los valores de la velocidad inicial de la bala obtenidos con el péndulo de Robins y con la probeta de D'Arcy, sin tener en cuenta el efecto de los gases expulsados, es importante. Para ilustrar esa afirmación incluye una tabla con resultados obtenidos por el francés Maguin en sus experimentos y, por ejemplo, con un cañón cargado con dos libras y media de pólvora se obtiene haciendo el cálculo por medio del péndulo, 380 metros por segundo, mientras que, por medio de la probeta de D'Arcy sin tener en cuenta los gases, 525 metros por segundo.

En este libro Odriozola ofrece una explicación completa de la forma de utilizar el péndulo de Robins o la probeta de D'Arcy, tanto en la teoría como en la práctica. Eso muestra que esos aparatos eran ya bien conocidos en España; pero, de nuevo, no parece que se hubieran realizado muchas experiencias con ellos. Las tablas de resultados que se dan provienen generalmente de pruebas realizadas en Francia.

7. EL FINAL DE LA UTILIZACIÓN DEL PÉNDULO DE ROBINS EN ARTILLERÍA

En la Academia de Artillería de Segovia se continuó enseñando el péndulo de Robins en la década de 1850. Manuel Fernández de los Senderos publicó *Elementos de Artilleria* (1852, 2 v.) para utilizarlo en sus clases en la Academia, y sobre este tema dice: "Se han ideado varios medios de hallar la velocidad inicial [...]. A esto se dirige la rueda giratoria de Mathey, la máquina de Grobert, y el aparato de Debooz" (1852: 1, 55 y 56). Se explica en qué consistían esos aparatos y se advierte que se comenzaban utilizar unos "Cronógafo electro-balístico" que podrían llegar a ser muy exactos, pero todavía eran experimentales (1852: 1, 59). Acaba diciendo que consideraba que el mejor método para medir la velocidad inicial seguía siendo el péndulo de Robins: "Pero de todos los medios para hallar la velocidad inicial del proyectil, el menos inexacto en la actualidad es el péndulo balístico empleado primeramente por Robins, y después por Hutton, Gregory, Maguin" (1852: 1, 60).

Fuera de la Península, el inglés C. Wheatstone había ideado en 1840 un método para medir el tiempo que tardaba la bala en recorrer la distancia entre las dos pantallas de un aparato de tipo Grobert por medio de señales eléctricas. Ocho años más tarde, el oficial belga A. J. A. Navez propuso un cronógrafo que consistía en un péndulo que comenzaba a oscilar cuando la bala cortaba un primer cuadrado gracias a una señal eléctrica, y dejaba de oscilar cuando la bala atravesaba una segunda pantalla porque recibía otra señal. Como en el aparato de Grobert, las balas podían ser de mayor calibre y la inclinación del tiro no tenía por qué ser horizontal. Posteriormente se propusieron más aparatos en los que lo fundamental era la utilización de algún tipo de cronómetro eléctrico.

No se ha llegado a saber cuándo comenzó a enseñarse el uso de esos cronómetros en Segovia. En 1879, en el *Tratado de balística* (1879 2 v.) de los profesores de la Academia Especial del Cuerpo, Antonio de la Azuela y Guillermo Martínez, "Capítulo 3, Velocidad inicial; movimiento de los proyectiles en el ánima" se trata de cómo se puede calcular la fuerza de la pólvora y la velocidad inicial de la bala, y entre otras cuestiones se dice:

> Estas experiencias pueden hacerse hoy, merced á los aparatos electro-balísticos de que se dispone, de cuya descripción y manera de operar con ellos vamos de seguida á ocuparnos.

> Antes de que los aparatos electro-balísticos aparecieran sirvió para la determinación de las velocidades el ya citado péndulo de Robins, á más de una gran variedad de aparatos que pueden verse principalmente en los tratados especiales, ninguno de los que proporcionaba la exactitud que aquel (1879: 1, 38).

Los aparatos que se explican para medir la velocidad inicial de las balas a continuación son aparatos eléctricos:

> Wheatstone fue el primero que, en 1840 hizo aplicación de la electricidad á esta medida, y desde entonces, muchos han sido los aparatos propuestos, sin que realmente hayan merecido los honores de la práctica, entre nosotros al menos, sino los de Navez, Leurs, Boulangé y Zapata, por lo que solo nos ocuparemos de estos, y del presentado por Bashforht, profesor de Woolwich, en 1864 (1879: 1, 39).

Posteriormente se explica el péndulo de Navez y una mejora posterior de él llamada péndulo de Navez-Leurs (1879: 1, 40-56). Aunque éste es el primer manual en el que se ha encontrado explicado el péndulo de Navez, el aparato ya era conocido con anterioridad en España, pues, en 1860, se publicó *Apuntes sobre el péndulo electro-balístico de Mr. Navez: traducidos del Journal de Sciences Militaires de febrero y marzo de 1859*, del que no se ha podido saber el traductor ni si se hizo siguiendo órdenes de alguna comisión del Arma de Artillería. Además, según Pérez Ruíz, la utilización de aparatos eléctricos en la Escuela Práctica de Artillería de Segovia fue todavía anterior: "ya en 1853 se hicieron estudios y determinaciones de velocidades iniciales con aparatos electro-balísticos" (1960: 257).

Figura 8: Aparato de Navez



Fuente: Museo, 2014: 105

CONCLUSIONES

El Real Colegio de Artillería de Segovia y su sucesora la Academia de Artillería se mantuvieron razonablemente al tanto de los avances que se produjeron en esta materia. En las primeras décadas se explicaron los principales aparatos para medir la velocidad inicial de una bala, aunque no parece que los alumnos practicaran con ellos. A partir de 1808 hasta la década de 1830, parece que no hubo una renovación en la enseñanza. Posteriormente los libros de Odriozola y de otros autores muestran que volvió a tenerse conocimiento de lo que se hacía en otros países, principalmente en Francia, con cierta rapidez.

Sorprende la falta de referencias a experiencias con estos aparatos realizadas en Segovia o en otros lugares de España. Los ensayos hechos con el aparato de Grobert en 1806, o con la probeta de D'Arcy mejorada propuesta por Odriozola, o con aparatos electro-balísticos en 1853, indican que estos instrumentos se conocían. Pero la falta de menciones a experimentos realizados con ellos para mejorar las piezas, los proyectiles o las pólvoras indica que no se utilizaron para idear mejoras en el armamento. Relacionado con lo anterior, el que la probeta de D'Arcy ya aparezca en 1813 entre los instrumentos que había en el Colegio, mientras que del péndulo de Robins no se hayan encontrado referencias, indicaría que la Artillería española estaba más interesada en instrumentos para controlar la calidad de las pólvoras, como el de D'Arcy, que en aparatos que sirvieran para llevar adelante investigaciones en balística, como el de Robins. Una tendencia a aplicar los instrumentos a cuestiones prácticas y no a mejoras teóricas, que se compensaba con una buena información de los avances que se daban en otros países. No hay que olvidar que tanto Morla como Odriozola hicieron largos viajes de estudio por Europa.

Bibliografía citada

Azuela A. de la y Martínez G. (1870). *Tratado de Balística. 1ª parte Artillería lisa*. Segovia: Pedro Ondero.

D'Antoni, A. V. P. (1765). *Esame della Polvere*. Torino: Imprenta Real.

D'Arcy, P. (1766). *Essai d'une théorie d'artillerie*. Dresde: G. Conrad Walther.

Eximeno, A. (1764). *Oracion qve en la abertvra de la Real Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería [...] dixo El Padre Antonio Eximeno*. Madrid: Sánchez.

Fernández de los Senderos, M. (1852). *Elementos de Artillería por Don Manuel Fernández de los Senderos, coronel, teniente coronel de artillería, Profesor 1.º del Colegio de dicha arma*. Madrid: Eusebio Aguado.

García Hourcade, J. L., y Valles Garrido, J. M. (1989). *Catálogo de la Biblioteca del Real Colegio de Artillería. I Fondos Científicos.* Segovia: Academia de Artillería.

Giannini, P. (1795). *Curso Matemático para la enseñanza de los caballeros cadetes del Real Colegio Militar de Artillería. [...] Tomo III.* Segovia: Antonio de Espinosa.

— (1803). *Curso Matemático para la enseñanza de los caballeros cadetes del Real Colegio Militar de Artillería. [...] Tomo IV*. Valladolid: Arámburu y Roldán.

Hutton, C. y Horsley, S. (1778) "The Force of Fired Gun-Powder, and the Initial Velocities of Cannon Balls, Determined by Experiments; from which is also deduced the relation of the Initial Velocity to the Weight of the Shot and the Quantity of Powder. By Mr. Charles Hutton, of the Military Academy at Woolwich. Communicated by Samuel Horsley", *Philosophical Transaction Royal Society*, 68, pp. 50-85.

Morla, T. (1784). *Tratado de artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería: dividido en quatro tomos [...] Tomo primero.* Segovia: Antonio Espinosa.

— (1785). *Tratado de artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería: dividido en quatro tomos [...] Tomo segundo.* Segovia: Antonio Espinosa.

— (1803). *Láminas pertenecientes al tratado de artillería que se enseña en el Real Colegio Militar de Segovia [...] Tomo IV.* Madrid: Imprenta Real.

— (1816). *Tratado de artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería: dividido en tres tomos y otro de láminas [...] Tomo segundo. Segunda Edición corregida por disposición del Excmo. Sr. D. Martín García Loygorri*. Segovia: Josef Espinosa.

Museo del Ejército y Academia de Artillería (2014). *¡No solo cañones!* Madrid: Ministerio de Defensa.

Navarro Loidi, J. (2013). *Don Pedro Giannini o las matemáticas de los artilleros del siglo XVIII.* Segovia: Asociación Cultural Ciencia y Artillería.

Odriozola, J. de (1827). *Compendio de artillería, ó Instruccion sobre armas y municiones de guerra: Aprobada para el uso de los cadetes del Colegio general militar, y necesaria para todos los oficiales del ejército.* Madrid: Imprenta que fue de Fuentenebro.

— (1832). *Tratado elemental de mecánica por el teniente coronel don José de Odriozola, capitán del Real Cuerpo de Artillería, profesor en el colegio de esta arma e individuo de la Academia de Nobles Artes de San Fernando. Tomo I. Estática y Dinámica*. Madrid: Imprenta de Villamil.

— (1847). *Ensayo de un tratado de balística*. Madrid: Imprenta y fundición de Don Eusebio Aguado.

Pérez Ruiz, P. A. (1960). *Biografía del Colegio-Academia de Segovia*. Segovia: Academia de Artillería.

Reglamento (1762). *Reglamento del nuevo pie en que Su Majestad manda se establezca el Real Cuerpo de Artillería.* Madrid: Antonio Marín.

Ríos, V. de los (1767). *Discurso sobre los ilustres autores e inventores de Artillería que han florecido en España desde los Reyes Cathólicos, hasta el presente*. Madrid: Joachin Ibarra.

Robins, B. (1742). *New principles of gunnery: containing the determination of the force of gun-powder, and an investigation of the difference in the resisting power of the air to swift and slow motions*. London: J. Nourse.

— Euler L. y Lombard J. L. (1783). *Nouveaux principes d'artillerie de M. Benjamin Robins, commentés par M. Léonard Euler, traduits de l'allemand, avec des notes, par M. Lombard*. Paris: Frantin.

Salas, R. de (1833). *Prontuario de Artillería para el servicio de campaña: por orden alfabético de materias,* 2.ª ed. Madrid: Aguado.

Tercera parte

HISTORIA CONTEMPORÁNEA

EL CONCEPTO DE "GUERRA MODERNA" Y LAS NUEVAS CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN MILITAR (SIGLOS XIX-XX)

Fernando Pinto Cebrián
Instituto de Historia Simancas (Universidad de Valladolid)

Avalado por la historia resulta evidente que los avances científicos y tecnológicos con posible aplicación militar han sido siempre utilizados por los ejércitos para aprovechar tanto la sorpresa técnica que les suele acompañar como el refuerzo que suponían a su capacidad bélica.

Hay que tener presente siempre que, tras el final de un conflicto bélico, aparece, tanto entre los mandos militares, participantes o no en la contienda, como entre los políticos e incluso en la sociedad, la preocupación por la guerra futura.

Pensamiento sobre tal guerra que, a finales del siglo XIX y en la primera parte del siglo XX, fue influenciado por ciertos avances científicos y tecnológicos: las armas de repetición de empleo generalizado en los ejércitos desde 1875; las ametralladoras sobre las que se debatía su importancia y su papel en el combate; la artillería de gran calibre con mayor alcance, mayor precisión, mayor potencia destructora, y la dificultad de su localización ante la posibilidad de tiros en desenfilada y el empleo de la pólvora sin humo; el empleo de los nuevos explosivos con mayor capacidad destructora; los vehículos a motor en competencia con los ferrocarriles, unos ferrocarriles con rendimiento mejorado desde 1875; la aerostación (con globos estáticos y dirigibles); la aviación de combate embrionaria; vehículos blindados (en debate su empleo); la telegrafía; la fotografía aérea; la alimentación en campaña; el tratamiento de heridos, etc.

En concreto fueron los siguientes conflictos contemporáneos los que, en la base del empleo de nuevas armas, medios y procedimientos de combate, influyeron sobre el pensamiento aludido:

- Guerras de emancipación de los dominios de España: guerras que por seguir el viejo estilo no aportaron innovaciones de importancia (Wanty, 1972: I, 227).
- Guerra de Crimea (1854-1855): no constituyó un jalón importante en la evolución del arte de la guerra. No obstante, la técnica de la defensa de plazas pasó a primer plano y se establecieron las siguientes innovaciones: cuerpo de enfermeras y presencia de corresponsales de guerra, dando a conocer el conflicto a la opinión pública a través de fotografías (Wanty, 1972: I, 225-226).
- Guerra de Italia (1859): guerra que, aunque estudiada, no hizo avanzar ni un solo paso el arte de la guerra (Wanty, 1972: I, 228).
- Guerra de Secesión (1861-1865): se efectúa el primer empleo estratégico y táctico de los ferrocarriles para concentración de tropas, traslados de éstas de unas zonas a otras para crear nuevos puntos estratégicos y nuevas líneas de operaciones (Wanty, 1972: I, 239).
- Guerra Austro-Prusiana (1866): puso de manifiesto algunas insuficiencias de orden técnico: la pobre actuación de la Caballería, la necesidad de las comunicaciones 'eléctricas' y la de mejorar el rendimiento de los transportes por ferrocarril (Wanty, 1972: I, 232).
- Guerra Franco-Prusiana (1870-1871): conflicto lleno de enseñanzas. En estrategia, planteó la necesidad de un Estado Mayor (EM) para la concepción de un planeamiento estratégico razonado y se realzó el valor de la fortificación frente a los nuevos materiales y la potencia artillera. En táctica, llena de cambios, se apuntó el empleo de frentes amplios para evitar la concentración de fuegos, el ataque de la vanguardia nada más contactar con el enemigo, la artillería avanzada, el empleo de la reserva, las formaciones adaptadas al terreno, la ocultación de la infantería en terreno arbolado y la desaparición del enfrentamiento a pecho descubierto. Este conflicto, por su valor formativo, en la consideración de que puso fin a un periodo del arte de la guerra dando comienzo otro nuevo, fue uno de los más analizados por los tratadistas militares españoles, de manera que se puede tomar como un 'catalizador', tanto para su producción literaria, histórica y tratadística castrense de finales de siglo, como para ser el origen del primer movimiento intelectual o cultural militar

que llevó a la creación del Ateneo Militar y de la Armada, base del posterior Centro del Ejército y de la Armada (Pinto, 2011: 95; Wanty, 1972: I, 237, 238 y 245).

- Guerra Ruso-Turca (1877-1878): destacó la importancia de la fortificación improvisada para detener al enemigo; la eficacia de los tiros de infantería a más de 1.000 metros y la importancia creciente del fuego artillero para destruir los obstáculos, preparar y sostener la moral de las tropas. y provocar pérdidas en el enemigo (Wanty, 1972: I, 247).
- Guerras de los Boers (1899-1907): los tratadistas militares se interesaron por la aplicación, no sin debate, de aspectos técnicos tales como la afirmación de la importancia de la potencia de fuego, la importancia de la preparación artillera, y, dado que el mando no controlaba el combate una vez iniciado, la importancia de la disciplina y la iniciativa de los mandos subordinados (Wanty, 1972: I, 252).
- Guerra Ruso-Japonesa (1904-1905): ofreció lecciones en dos sentidos contrapuestos, a favor y en contra del orden cerrado, de los frentes reducidos, de la importancia del terreno, de la destrucción de las posiciones enemigas por el fuego, de la protección y apoyo constante de la infantería por la artillería, de la importancia del movimiento y del valor de la moral de las tropas (Wanty, 1972: I, 256).
- Primera Guerra Mundial (1914-1918): en la que destaca la importancia de los ferrocarriles para resolver los transportes de concentración de tropas con rapidez, tanto para una invasión como para la defensa de un territorio (así se construyeron enlaces de algunas líneas civiles con puntos de interés militar y depósitos logísticos dependientes de una organización regional al efecto); creciente empleo de la aviación a pesar de ciertas dudas y escepticismo sobre su empleo; evolución del empleo de los carros de combate, desde el simple acompañamiento a la infantería al futuro empleo de algunas unidades como arma de ruptura y explotación del éxito; inicio, aunque tardío, del arma submarina; y crecimiento notable del esfuerzo de producción de material bélico, tanto nacional como en las zonas ocupadas (Wanty, 1972: II, 40-46).

1. EL CONCEPTO DE "GUERRA MODERNA" ENTRE LOS TRATADISTAS MILITARES DE FINALES DEL SIGLO XIX E INICIOS DEL XX

En general, los tratadistas militares destacaron la importancia de los avances citados y la influencia ejercida sobre el pensamiento de la guerra; una guerra, en la que parecía que, poco a poco, el hombre había perdido su valor ante las nuevas armas y medios de combate, y a la que los tratadistas calificaron de "moderna"[1], dando título a muchos de sus trabajos (libros, artículos y conferencias).

Obras que se pueden agrupar, por un lado, en 'generalistas', dedicadas a la explicación de lo que se concibe como "guerra moderna" y sus efectos sobre los elementos esenciales de la misma (el arte de la guerra, la estrategia, la táctica, la logística, la estructura de las fuerzas, la enseñanza a recibir por los cuadros de mando y la instrucción necesaria por las tropas); y, por otro, en 'específicas', orientadas a la aplicación concreta en dicho tipo de guerra de algunos de los elementos intervinientes en ella: las nuevas armas y medios de combate. Obras a las que hay que sumar las traducciones de trabajos foráneos dedicados a dicha guerra, influyentes en algunos casos sobre las anteriores.

Guerra así calificada que incluso llega a incorporarse a la tipología de los conflictos bélicos planteada por algunos autores a finales del siglo XIX; caso por ejemplo de Almirante, quien, en el vocablo "guerra" de su *Diccionario militar*, la cita, aunque luego no la explica, entre los noventa y un tipos o clases de guerras más usuales en el siglo, clasificadas de acuerdo con sus adjetivos o calificativos (1989: 636)[2]. Asimismo, algunos autores, al objeto de facilitar la lectura de sus obras relativas a tal tipo de guerra, añadieron al final de sus textos, caso por ejemplo de Rubio y Bellvé en *La guerra moderna*, un vocabulario de palabras técnicas empleadas específicamente para tal tipo de guerra (1900: 3-12)[3].

---

[1] Calificativo que también aparece en épocas anteriores, aunque no de una manera tan determinante, y que también es utilizado en la actualidad refiriéndose a conflictos de todo tipo posteriores a la Segunda Guerra Mundial.

[2] Tipo de guerra que no aparece reseñada en diccionarios de términos militares anteriores al de Almirante ni tampoco en los posteriores.

[3] Asunto nada nuevo porque, siempre que aparece un nuevo tipo de guerra o alguno de sus elementos cambia, se crea un nuevo vocabulario militar que es recogido en vocabularios particulares, en nuevos diccionarios militares o en ampliaciones a los ya existentes.

Entre los 'generalistas', Juan de Castro (*Los factores de triunfo en la guerra moderna*, 1916), apuntaba que, en ese tipo de guerra, haciendo referencia a la europea, "las armas de toda clase parecen haber alcanzado el ápice de la perfección y desarrollo, como si la ciencia y la industria humanas hubiesen agotado sus fuentes para decidir el éxito de la lucha por la destructora virtud de sus brujescos artificios" (1916: 195 y 197)[4].

Autor que, lógicamente, de acuerdo con el título de su obra, señalaba los factores a tener en cuenta en esa "guerra moderna" para evitar la derrota; factores que sintetiza en naturales, aportados por la naturaleza que hay que estudiar a fondo (la raza y el territorio) y, aplicados a los naturales, específicos (la política y la técnica), que "son los agentes que preparan y utilizan aquellos elementos para la finalidad que por la guerra se persigue". Factores en los que cuentan de manera importante, por su influencia, las nuevas armas y medios de combate; tanta que al tratar de la técnica (militar) tratará también de su relación con todos los demás, fundamentalmente con la política habida cuenta de que esta interviene en primer lugar para la determinación del "fin político" de la guerra[5], en la evaluación de las necesidades militares de acuerdo con el tipo de adversario (al que hay que investigar para conocer su capacidad bélica), en el logro de los medios (al margen de hombres, armas, municiones, materiales, etc.) y en la preparación adecuada de los mismos para la guerra; preparación en la que no sólo interviene ese factor político sino también, y muy especialmente, el técnico (militar) por razón de su carácter profesional específico. Pasos políticos que van unidos a un "plan de guerra", preparado por los militares, que fija el empleo acertado de los medios citados ante el enemigo con un objetivo en equivalencia al "fin político" aludido (Castro, 1916: 5, 6 y 82-89).

Así, de acuerdo con tal concepción u otras similares, y a la vista de los nuevos conflictos, los pensadores militares españoles estudiaron exhaustivamente sus

---

[4] Debate acompañado, a finales del siglo XIX, del correspondiente al de la determinación de la relación entre la política y la guerra, es decir, del puesto que han de ocupar los políticos y los militares en relación con el hecho bélico, en concreto en cuanto a su participación en la confección de un plan de guerra conteniendo el fin político de la misma (señalado por la política) y los aspectos técnicos para su desarrollo (apuntados por lo militares).

[5] Es el momento en el que se comienza a matizar el puesto que ocupan los políticos y los militares en relación con la guerra. Relación antes de la guerra, durante la misma y en el tiempo posterior, en cuyo estudio se empeñaron todos los tratadistas militares dedicados a la guerra y/o a su arte con visión de conjunto.

efectos en los elementos esenciales de la misma ya citados, al objeto de alcanzar, revisando los antiguos conceptos y valores, una aplicación doctrinal consecuente con el camino más eficaz a seguir en la siguiente guerra, bajo la idea de que las nuevas armas y materiales habían quitado protagonismo a los hombres.

Entre los segundos, creadores de obras 'específicas', Marvá y Mayer, por ejemplo, dedicó su esfuerzo, sin olvidar alguna indicación al aspecto general, a difundir de una manera muy técnica las aplicaciones a la guerra de los avances tecnológicos de su momento. Así, en las doce conferencias que impartió en el Curso de Estudios Superiores a partir de 1902, destacó la utilidad en campaña de los últimos progresos alcanzados en telegrafía (sin hilos y óptica por rayos ultravioleta), al telegráfono (que dejaba grabado el telefonema a medida que se iba transmitiendo el mensaje), a la metalurgia (en relación con los blindajes), a las nuevas armas y explosivos, a la iluminación de los campos de batalla, a las naves submarinas y torpedos, a la aerostación (globos fijos y dirigibles), a la aviación, a la fotografía aérea y a los automóviles (Marvá, 1902: 5).

Todo ello enmarcado en la idea general, justificativa y un tanto demagógica, de que la ciencia "no es culpable de su uso destructor", pese a que "suministre armamento perfeccionado, tantas materias explosivas y tantos medios de destrucción", ya que la ciencia en sí misma "no puede suprimir las leyes naturales" (que dan origen a la guerra), aunque si "podrá humanizar la guerra, retardarla, imprimirle nuevas formas menos cruentas [pudiendo] tal vez disputarle las víctimas que hoy devora y acaso ahuyentarla para siempre"; afirmación contradictoria puesto que admite que "la guerra es consustancial con la materia [y que] si la ciencia dirige su esfuerzo a la perfección [el] aumento de la eficacia de los medios de destrucción no pondrá fin a la guerra", ya que "toda invención de máquinas destructoras sirve de estimulante a nuevos perfeccionamientos del arte militar", con lo que, en cierta forma, estaba anunciando una posible 'carrera de armamentos' (Marvá, 1915: 67).

Asunto éste que para algunos autores quedaba claro al observar el protagonismo de las armas en la Primera Guerra Mundial: "mucho importará siempre [...] el no quedar notablemente rezagados en la calidad ni en la cantidad de los armamentos" a pesar de su valor relativo al lado del perfeccionamiento profesional militar del hombre alcanzado a través del saber militar de los oficiales y la instrucción de las tropas (Castro, 1916: 198-199).

Al lado de este tipo de textos (generales y específicos) hay que sumar, por contener una temática similar, artículos especializados en revistas y memoriales militares. Entre las primeras, aquellas que, calificadas por Carrasco y Saiz en 1898, se dedicaban a la difusión didáctica de asuntos profesionales, hay que citar la *Revista Militar* (primer número en 1841), la *Revista Científico-militar* (en 1876) y la *Revista Técnica de Infantería y Caballería* (en 1890); y en cuanto a los segundos, publicados por cada una de las Armas y Cuerpos, destacan, por su carácter técnico-científico y por la calidad de su contenido, el de Artillería (fundado en 1844) y el de Ingenieros (en 1846), a los que hay que añadir el de Sanidad (en 1858, del Ejército y de la Armada) y el Científico y Literario del Ejército y de la Armada (en 1871).

2. LAS INNOVACIONES CIENTÍFICAS DE APLICACIÓN MILITAR Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS ELEMENTOS SUSTANCIALES DE LA GUERRA

Respecto a la influencia de las innovaciones científicas sobre los ya citados elementos sustanciales de la guerra, en el periodo de tiempo que nos ocupa, si bien el progreso del arte de la guerra/militar en la primera mitad del siglo XIX se debió a las trasformaciones político-sociales, provocando un cambio en cuanto a la organización de los ejércitos y a la estrategia, a partir de la segunda mitad hasta el final del siglo (con prolongación hasta después de la Primera Guerra Mundial, guerra que con las nuevas tecnologías aplicadas en ella se afirma el concepto de "guerra moderna"), "predominan los progresos técnicos en materia de armamento, comunicaciones y transporte e influyen de modo particular en la táctica, logística, artillería y fortificación" (Priego, 1956: 302).

De acuerdo con lo dicho, destacamos, en primer lugar, las habidas sobre el arte y la dirección de la guerra.

2.1. Arte y Ciencia de la Guerra/Militar

No extraña que algunos autores de finales del siglo XIX, considerando la guerra propulsora del progreso de la civilización, lo que aportaba ciertas ventajas al ejército, tomaran conciencia de la relación entre la ciencia y la guerra, de la importancia de los avances científicos y tecnológicos y de sus aplicaciones militares,

y que abrieran el debate sobre si la dirección de la guerra era arte o ciencia[6], lo que afectaría a la formación de los mandos para tal tipo de guerra ante la necesidad de "aplicar al Ejército las invenciones modernas y el perfeccionamiento de las ciencias físico-matemáticas" (Ibáñez, 1857: 3-4). Autores que, para conformar tal pensamiento, acudieron también al conocimiento de lo ya desarrollado, aplicado y difundido en otros países europeos como Francia, Alemania, Inglaterra, Austria-Hungría e Italia, buscando su ajuste a las necesidades españolas.

Con ello, aunque no llegaran a modificarse los puntos de vista generales sobre la guerra, si se añadieron ciertos matices relativos al intento de adaptar las innovaciones técnicas a la realidad actual afianzando su relación con la ciencia.

No obstante, y a pesar del debate apuntado, con el que se trataba de definir y diferenciar el arte de la guerra del arte militar y de la ciencia de la guerra o ciencia militar, y descubrir al tiempo cómo tales definiciones y sus matizaciones influían sobre las ramas citadas, al alcanzar el siglo XX se llega a concluir que el mismo no aportaba nada nuevo y que ni siquiera generaba unidad de criterio en el pensamiento profesional militar, dado que, en el fondo, dicho debate fue tan sólo el resultado de un intento de adaptar aquellos conceptos a los nuevos adelantos técnicos (adaptación que en poco alteró, en consecuencia, la definición de sus principios) (López Muñiz, 1942: 5-10).

De todas formas, si hubo quien, como el general Burguete en *La ciencia militar ante la guerra europea* (1910), obra analítica necesaria para alcanzar la comprensión de lo que se concibe como guerra moderna, afirmaba que "la ciencia a la que son inherentes estos progresos de las armas, dióles tal importancia [...] que ante sus fueros ha sucumbido el arte [de la guerra]", abundando que tal hipótesis procedía del fallo de la táctica (provocado por errores en cuanto a los métodos y procedimientos de empleo de las mismas) como parte importante del arte de la guerra, dado que la estrategia, según el autor, explota los éxitos tácticos y la

[6] Básicamente, se venía a considerar el Arte de la Guerra propio de la dirección en la guerra en su ejecución atendiendo a unas reglas determinadas; el Arte Militar, correspondiente a todo lo que engloba la preparación para la guerra (para algunos autores debía estar unido al anterior); y la Ciencia de la Guerra en cuanto forma particular de ejecutar la acción siguiendo unos principios y leyes de los que dependen principalmente la estrategia y la táctica. En tal progresión Fernández de Rota apuntaba: "primero [es] el instinto, luego el Arte y por último la Ciencia" (1929: 126). De tales conceptos permanecerá aquel del Arte de la Guerra englobando los otros dos (Arte Militar y Ciencia de la Guerra), que desaparecieron del terreno de la práctica (Martínez, 2001: 591).

política aquellos de los éxitos estratégicos. Arte de la guerra que, puntualizaba, no ha fracasado en sí mismo, sino que ha fracasado por el empleo inadecuado de las armas, provocando "que la mayor potencia de las armas, se convierta en incapacidad resolutiva y que fracase a un tiempo la acción de las masas, la acción de los fuegos y aun la acción del choque como elementos de resolución" (Burguete, 1910: VII- IX).

2.2. Relación entre la estrategia y la táctica

En cuanto a la estrategia y la táctica, conceptos considerados relacionados entre sí en todo conflicto, en principio hay que tener en cuenta que, a finales del siglo XIX, los mismos "continúan sin contar con una definición común [salvo aquella general de que la estrategia, con tiempo y espacio, se aplica lejos del enemigo y que la táctica se ejecuta en la inmediatez del mismo] y siguen siendo explicadas de múltiples formas, tantas como autores escriben sobre el tema" (Pinto, 2011: 344).

De todas formas, el uso militar de algunos avances tecnológicos de final de siglo en cuanto a transportes, comunicaciones, armamento y explosivos, estuvo presente en el pensamiento profesional relativo a la estrategia y a la táctica, aprovechando las experiencias más recientes de su aplicación bélica. Influencia que se hizo extensiva a otras partes del arte militar como la fortificación y la logística[7].

Así, mientras la estrategia se debatía entre la consideración de que tales avances proporcionaban ciertas ventajas y la afirmación de que no alteraban en nada sus principios, crecía la opinión de que había que aplicarse más a la táctica que a la estrategia, idea que se refuerza al considerar que el desarrollo armamentístico, al aumentar su precisión y su potencia destructora, superó y dejó retrasada a la táctica, ya estuviera sustentada en la teoría francesa de la economía de fuerzas o en la alemana del envolvimiento con la inmovilización de los frentes. Asunto que ya previeron algunos tratadistas españoles, como por ejemplo el general Burguete, quien, tres años antes de la Primera Guerra Mundial, rechazaba en el *Memorial de Infantería* "como anticuados todos los procedimientos tácticos en

[7] A pesar de la rápida expansión de las ideas de Jomini por Europa, entre ellas su división del Arte de la Guerra, la aceptación en España del concepto "logística" por parte de los pensadores militares no fue oficial hasta 1882, año en el que se incorporó como asignatura, teórica y práctica, al plan de estudios de la Academia de Estado Mayor (Escuela de Estado Mayor, 1992: 27).

boga, incluso los propuestos por los innovadores franceses, y establecía sobre nuevas bases los métodos de combate que, a su parecer, se hacían indispensables" (ápud Castro, 1916: 204).

Planteamientos relativos a la relación entre la aplicación de la tecnología, la estrategia y la táctica, que fueron motivo de gran variedad de obras y manuales específicos dedicados al estudio de aplicaciones concretas, tanto foráneos como españoles.

En unos casos destacando sus ventajas en la "guerra moderna", como así lo hace, por ejemplo, Tomás Taylor, quien apuntaba su importancia estratégica dada la rapidez de movimiento y su gran capacidad de transporte desde largas distancias (1885: 117, 118 y 136-140).

Y en otros, sus inconvenientes, como Banús quien defiende, al igual que Burguete, que la utilización de tales elementos técnicos "en nada alteran los principios fundamentales de la estrategia", sólo son "nuevas fuerzas puestas al servicio de la guerra, como lo están en la paz la del comercio y de la industria" (1887: 113).

En esa misma línea, algunos autores planteaban dudas, como Castro, respecto a "que la superioridad atribuible al armamento", si fuera decisiva, pudiera considerarse normal para el futuro como factor esencial para la victoria; duda mantenida ya con anterioridad también por Rubio y Bellvé al dar superioridad en la guerra a los hombres y no a las máquinas ya que "la inteligencia, la disciplina, el valor, el espíritu militar y el espíritu de sacrificio son los factores que dan la victoria, no el detalle de un fusil o de un cañón más o menos perfecto" (1900: 53).

No obstante, los pensadores militares españoles mirando algunos ejemplos exteriores buscaron extraer datos de utilidad para la defensa nacional española al máximo nivel de las decisiones estratégicas. Así, por ejemplo, Arizcun analizó las líneas de ferrocarril turcas y su utilización en la Guerra Ruso-Turca apuntando su interés para España: "de desear sería que en tan breve plazo como fuera posible y precisamente en la actualidad que se trata de plantear una nueva organización de nuestro Ejército, se creara el centro directivo de comunicaciones militares, como nueva dirección o como un negociado del Ministerio de la Guerra" (Arizcun, 1881: 160, 161 y 188).

Por su parte, Garín y Sociats estudió los ferrocarriles rusos, que "responden perfectamente al pensamiento de defensa nacional", proponiendo que el Ministerio de la Guerra conociera:

> [L]os datos necesarios para saber la capacidad de cada línea", [y que] "al trazar nuevas se consulte y atienda al ramo de guerra, y no suceda que por intrigas de localidad o de personajes más o menos influyentes, se cambie un trazado ventajoso desde el punto de vista militar, y quizás desde el comercial, por otro que no cumpla con ninguna de estas condiciones (1888: 179-180).

En línea similar se manifestó Rubió y Bellvé en su *Diccionario de las Ciencias Militares*, donde apuntaba que "en España hay que repetir constantemente las ventajas de tal medio de transporte porque no se ha podido plantear aún en el espíritu de nuestras instituciones militares esta verdad fundamental del arte de la guerra contemporánea" (1898: 573).

De todas formas, recordemos que, a pesar de planteamientos teóricos, se había publicado un *Reglamento para el transporte de tropas por los FFCC.*, aprobado en 1867 y editado por el Depósito de la Guerra, y la existencia de textos para su mejor aplicación, tales como la *Instrucción para el transporte de tropas del Arma de Infantería por ferrocarril* (1884), y la *Cartilla de ferrocarriles y telégrafos* (1886), ambos de Ramón López Navarro.

Sin embargo, otros autores, como Banús, relativizaron la importancia estratégica de los ferrocarriles, quien precisaba que, cuando el enemigo se encuentra próximo, ante su posible acción sobre las líneas, hay que abandonar tal medio para efectuar la aproximación a pie, de manera que, "bajo ese concepto, los ferrocarriles en nada han cambiado el aspecto de las operaciones estratégicas" (1887: 123-130).

También las comunicaciones telegráficas, por su influencia estratégica y táctica, quedaron pendientes de organización para su aplicación en la guerra, habida cuenta de que se consideraban útiles en cuanto permitían transmisiones a larga distancia (Ordax, 1870: 43)[8]. Desde mediados de siglo, su aplicación teórica

[8] El autor en su prólogo señala que, en ese momento, "no existe [...] ningún libro nacional ni extranjero que abrace el empleo práctico y militar de los ferrocarriles, que pueda servir de guía en los distintos ramos que en la guerra suelen presentarse [...], no hay un texto manejable [...], los pocos son voluminosos y requieren conocimientos superiores, por encima de los exigidos a las Armas". Razón por la que publica el presente trabajo.

atrajo a su estudio a algunos tratadistas debatiendo sobre sus ventajas e inconvenientes, caso, por ejemplo de Banús, al tiempo que se difundían manuales para su mejor utilización (Banus, 1887: 130-133)[9].

Igualmente se planteó el uso del "globo como un elemento que aún no ha entrado de lleno en las operaciones estratégicas", pero que las auxiliará en las guerras del porvenir. Aun así, en 1884 se creó la primera Unidad de Aerostación Militar y sus principios se estudiarán en la Academia de Ingenieros en 1897[10].

Asimismo, se sugiere la importancia del control administrativo de la fuerza, tanto en cuanto al material de guerra como respecto a los caudales de las tropas y el transporte para hacer "provechosa la estrategia" publicándose diversos textos al respecto (Porta, 1877: 11-17)[11].

En cuanto a la táctica, amén de lo ya citado en boca de Banús, Burguete y Castro, y aun reconociendo que se ve influenciada principalmente por las nuevas armas de la Infantería y la Artillería[12], los pensadores militares se plantearon la necesidad de modificar los criterios tácticos vigentes.

---

9 Para este autor, al margen de que estas comunicaciones proporcionen ventajas, presentan también inconvenientes, que hay que tener en cuenta para evitar "dudas, confusiones e indecisiones" que puedan llevar al ejército en operaciones al desastre. Como texto base a tener en cuenta, sin autor definido, *La telegrafía militar durante las campañas más recientes y su importancia en las guerras modernas* (1882), y en cuanto a manuales para su mejor empleo, entre otros, el de Losada y Sade (1898).

10 Respecto a la aerostación, Francisco Barado (1980), sólo recoge un artículo de Mariano Pérez de Castro, "Globos aerostáticos", publicado en la *Revista de España* (n.º XIX), alrededor de 1870. Su importancia creciente empujó a algunos autores a publicar textos y artículos (en revistas y memoriales) al respecto, como, por ejemplo, Martínez Sanz y Barrera (1934).

11 De interés: Blazquez, 1982.

12 Para las armas de Infantería, el cambio al calibre único en las ligeras, el empleo del cartucho metálico, de fulminante, el rayado del ánima y la retrocarga, hicieron su carga más rápida, su tiro más preciso y mayor su alcance, y el uso de pólvora sin humo, difícil la localización del origen del fuego. No obstante, se siguieron empleando métodos y procedimientos tácticos de guerras anteriores a pesar de las enseñanzas de las guerras de Crimea (1854-1855), Italia (1859) y la de Secesión de los Estados Unidos (1861-1865), con la incorporación de la ametralladora de varios cañones, considerada de gran valor en la defensiva y para las fuerzas de actuación independiente. Y para las armas artilleras, el perfeccionamiento de las espoletas, los nuevos explosivos, el tiro más rápido, y el ánima rayada.

A ello se dedicaron algunos autores militares, como Antonio del Rosal y Dimas Martínez en su *Organización y Reglamento Táctico* (1871)[13], y Miguel Goicoechea y Jurado, quien señala en sus *Estudios sobre la Táctica de Infantería* (1881) que el sucesivo y constante perfeccionamiento de las armas, como consecuencia de los adelantos de la industria, es el origen de variaciones en la táctica, siendo necesario adicionar la vieja táctica del ilustre marqués del Duero con nuevas formaciones de combate[14].

De manera que, como "consecuencia de esas publicaciones y aun de otras anteriores relativas a la táctica en estos últimos tiempos", aparecieron "reglamentos nuevos, en gran parte de los Ejércitos de Europa" y también en España, donde "se nombró una Junta para el estudio de las reformas que convenía introducir en los reglamentos tácticos" (Villalba, 1892: 507)[15]. "Comisión reformadora de la Táctica" que llegó a encargar trabajos *ad hoc*; es el caso, por ejemplo, de la petición hecha a Camilo Valles en 1878 para un proyecto de instrucción de tiro a incluir en el futuro reglamento táctico de Infantería[16].

En definitiva, todos estos elementos, afectando a las concepciones estratégicas y tácticas, orientaron desde finales del siglo XIX y primeros del XX el pensamiento de los tratadistas respecto a la "guerra moderna" apuntando los elementos sustanciales de la misma a tener en cuenta por quienes habían de atender a la dirección de la guerra. Así, en esa línea, éstos habrían de valorar las principales características de la estrategia y la táctica en las sucesivas guerras de su tiempo, buscando tanto los factores del triunfo como aquellos de la derrota; factores que, por ejemplo, los analistas de la guerra europea aportaron al objeto de que los ejecutores del siguiente conflicto, teniendo en cuenta la evolución previsible de los ejércitos, del progreso de las armas y de otros medios de combate, consideraran, corrigieran o en su caso despreciaran.

---

13 Dictamen sobre la obra aludida de A. González Palacios, vocal ponente de la Comisión Reformadora de la Táctica: Archivo General Militar de Segovia (en notas sucesivas AGMS), Sección 1.ª, legajo R-3033.

14 Introducción al dictamen de la "Comisión reformadora de la Táctica" reunida en Madrid el 21 de octubre de 1881 para valorar la obra citada de Miguel Goicoechea: AGMS, Sección 1.ª, legajo G-4177.

15 Autor que estimaba "que en cuestiones de táctica hemos ido al nivel y por cima de otros países, desde la publicación de la del Marqués del Duero".

16 AGMS, Sección 1.ª, legajo B-413.

2.3. Logística y movilización industrial

Por otra parte, la logística se vio afectada por la necesidad del transporte de unidades de mayor tamaño en frentes más amplios, así como del nuevo armamento, gran cantidad de las respectivas municiones, de materiales diversos y de la evacuación a los hospitales (en los que se aplicaba una mejor medicina) de los heridos que aumentaron ante la gran capacidad destructiva de las armas. Y para dar solución a tales problemas se emplearon los ferrocarriles establecidos desde tiempo de paz y una flota automovilística en crecimiento, sin olvidar el trasporte hipomóvil empleado con anterioridad.

Por otro lado y para tenerlo todo previsto antes del conflicto, la logística, preocupándose por los aspectos administrativos y de obtención de recursos bélicos, fundamentalmente los relativos a armas y municiones, atendió a su movilización.

De esa forma, para la futura "guerra moderna" cobró gran importancia, ante la gran cantidad de armas, municiones, materiales y medios de transporte, la logística-administración, tanto en su preparación como en su ejecución mediante la agrupación de los necesarios medios en dos niveles: uno "de servicio para las necesidades corrientes en tiempo de paz y [otro] de reserva para las necesidades de tiempo de guerra", lo que hizo preciso, al margen del aprovechamiento de las industrias civiles, la existencia de una industria militar bien desarrollada, capaz de asegurar el sostenimiento del ejército en tiempo de paz; industria a la que habrá que sumar, a través de la denominada "movilización industrial", todas las industrias nacionales necesarias al objeto de cubrir las necesidades militares en la guerra (Castro, 1916: 214-216).

Movilización industrial que debe ser estudiada y prevenida desde la paz mediante una minuciosa estadística, que explique lo que se tiene para transformar lo más rápidamente posible en industrias militares aquellas que sean afines a lo que se necesita para poder atender a las unidades, entre ellas algunas especializadas, en cuanto a sus armas y medios que emplean en la guerra (Castro, 1916: 217).

Concepto que surge a finales del siglo XIX sin que, inicialmente, los autores militares estuvieran de acuerdo en su definición. Por ejemplo, Almirante venía a decir que "muy modernamente se ha dado en llamar industria militar al conjunto de establecimientos que la Artillería tiene, como maestranzas, fundiciones, fábricas de armas. La frase podría no ser nueva, pero no parece muy adecuada";

así resulta coherente que en su diccionario no aparezca el término “movilización industrial” en relación con lo militar (1989: 670).

Sin embargo, tal concepto cobrará cuerpo cara al futuro tras la Primera Guerra Mundial, comenzando a ser considerado por los tratadistas militares. Caso, por ejemplo, entre otros, de Luis Cuartero en sus *Apuntes para dar clase de industria militar en la Escuela Superior de Guerra,* de 1923; del texto de la Colección Bibliográfica Militar de 1929, del comandante Antonio Lafont Ruíz: *Algo sobre movilización industrial e industria militar*; de la conferencia de Manuel Velasco de Pando, impartida en el Centro del Ejército y la Armada, en 1929, “Concepto y necesidad de la movilización industrial, Su preparación en tiempo de paz. Organización actual y medios de que dispone”, y de Mariano Pérez Urrutia, con *La movilización industrial, algunas enseñanzas de la gran guerra sobre este punto*, en 1931.

Guerra que algunos historiadores actuales han definido como “guerra industrial” (Altares, 2016: 10), en atención a que en ella aparecieron por primera vez unos instrumentos tecnológicos en los que las industrias militares y civiles participaron activamente en su desarrollo y fabricación (aviación, blindados, etc.); concepto que se afirmó luego, durante y tras la Segunda Guerra Mundial, alcanzando plenamente a su estudio académico y, por consiguiente, a los diccionarios militares dentro del concepto de movilización total; movilización que engloba la civil, la económica, la financiera, la humana, la militar y, lógicamente, la industrial (Bordejé, 1981: 110-111).

2.4. Organización militar

Respecto a la influencia de las innovaciones científico-tecnológicas sobre la organización militar hay que tener en cuenta que, como siempre ha ocurrido en los ejércitos, ante el empleo de nuevas armas y medios de combate con características propias y especiales, la misma se resiente siendo necesarias ciertas modificaciones en las unidades existentes o la creación de estructuras y/o unidades nuevas.

Por ejemplo, en la primera *Doctrina para el empleo táctico de las Armas y los Servicios* (1924), doctrina estudiada por los mandos de los dos bandos contendientes en la Guerra Civil, amén de las grandes unidades conocidas (desde ejército a brigada), aparecen citadas también algunas unidades de nueva factura integradas en las armas combatientes y otras en los diferentes servicios; nuevas

unidades tales como secciones, compañías y batallones de Ferrocarriles, de Radiotelegrafía, de Pontoneros y Zapadores Minadores, de Transporte Automóvil; escuadrillas, escuadras o regimientos de Aviación con misiones de observación y combate; compañías y batallones de Aerostación (aparecen por primera vez en 1884, creándose el Servicio de Aerostación en 1896); unidades de Ciclistas, y parques diversos en los servicios (Estado Mayor del Ejército, 1924: 47-81, 89-118 y 121-125). Unidades que irían a demostrar su eficacia o ineficacia (requiriendo transformaciones) durante la Guerra Civil.

Guerra que se consideró un trampolín entre las dos grandes guerras, ya que, si al final de la Primera los tratadistas militares se preguntaban por el porvenir de los blindados, de la aviación y de otras nuevas armas, en la Guerra Civil se confrontaron alguna hipótesis cara a la Segunda.

Así, los carros de combate avanzaron desde el simple acompañamiento de la Infantería a su empleo formando unidades; y la aviación hacia el empleo de unidades especializadas de ataque o caza, bombardeo, transporte y reconocimiento; evolución que quedó reflejada en la *Doctrina Provisional para el empleo táctico de las Armas y los Servicios* de 1956 (la segunda tras la ya citada), en la que, en la organización de los medios teniendo en cuenta "la creciente importancia del armamento y su extraordinaria influencia en la guerra" (Estado Mayor Central, 1956: 9), aparece ya la División Acorazada, la División Aerotransportada y Fuerzas Aéreas específicas, así como una organización general, muy amplia, de los Servicios de Campaña adaptados a las nuevas armas y medios de combate.

2.5. Enseñanza castrense

En cuanto a la enseñanza militar, ante las nuevas innovaciones técnicas se reabrió una vez más el debate, iniciado en el siglo XVIII, entre los que trataban de compaginar, no sin trabas, los planteamientos a favor de una educación militar científico-técnica como la única que podía hacer buenos militares y aquellos que, despreciándola, se inclinaban hacia la práctica militar pura. Una cuestión que permaneció abierta durante todo el siglo XIX, aumentando la intensidad del debate conforme penetraba en el ámbito castrense el convencimiento de que las invenciones modernas de aplicación bélica, debidas al avance de las ciencias

físicas y matemáticas, impedían eludir la relación entre el arte de la guerra y la ciencia (Ibáñez, 1857: 4-18)[17].

Tras la Guerra de la Independencia y la primera carlista, en las que ya se dirimían tales conceptos, Pedro Echevarría publicó en 1848, en la *Revista Militar*, una serie de artículos referidos a la instrucción científica de los oficiales, convencido de la necesidad de dotar a la clase general de oficiales de aquellos conocimientos que la razón y la experiencia habían juzgado indispensables para realizar, con el auxilio del tiempo, el completo desarrollo de sus facultades intelectuales y suministrarles todos los elementos necesarios para ejercer, cual correspondía, sus altas funciones, por lo que no se ha de "aglomerar y hacinar materias en la instrucción primaria para tener oficiales verdaderamente ilustrados", pues "el querer exigir que todos lo sepan todo" consigue "jóvenes pedantes con la cabeza llena de nombres y teorías". A efecto de desarrollar su inteligencia, "dándoles hábitos de comparación y examen", consideró de utilidad el conocimiento de las ciencias exactas para todos los militares, a pesar de quienes creen que es terreno privativo de los cuerpos facultativos". El autor concluye que la educación e instrucción profesional de los jóvenes aspirantes a la carrera de las armas debía comprender las ciencias auxiliares, las puramente militares y otras complementarias (Echevarría, 1848: 89-94, 549, 596 y 602-605)[18].

Aparece entonces, con claridad la competencia traducida en tensiones corporativas, que se mantendrá entre las posturas relativas a la enseñanza de los cuerpos facultativos y las de las armas generales, y el intento de resolución mediante una enseñanza compartida, común y plural. No obstante, algunos, como Rodrigo Bruno, apuntaban a la especialización puesto que consideraban que todo militar debía poseer exclusivamente los conocimientos indispensables:

> [A]sí, como el ingeniero, el artillero y el oficial de Estado Mayor deben satisfacer las condiciones científicas que sus reglamentos especiales les imponen, no hay razón admisible que dispense a los de las armas generales e institutos el poseer

---

[17] Este autor ponía como ejemplo los avances en pólvoras, aplicaciones del vapor: locomotoras, de la electricidad: telégrafo, la fotografía, "arte topofotográfico", etc.

[18] Las ciencias auxiliares son las que contribuyen al desarrollo de las facultades intelectuales y crean hábitos de raciocinio (antes las matemáticas puras, hoy día sólo algunos de sus ramos: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría). Ciencias puramente militares, ordenanzas, táctica de las armas, táctica general, estrategia, contabilidad y fortificación. Y ciencias de "adorno": la historia, la geografía y las lenguas.

> conocimientos necesarios para desempeñar provechosamente sus obligaciones" (1876: 52).

Sobre todo, en un momento en el que la ciencia presidía todo lo militar, desde la fabricación del material hasta las más elevadas operaciones militares (Bruno, 1876: 53).

Así, la propuesta compartida de una combinación equilibrada de conocimientos científicos y militares será asumida por algunos tratadistas como Francisco Pérez, quien señalaba que no:

> [D]ebe extrañar que a fines de siglo en que el vapor, la mecánica, la electricidad, han introducido en el Ejército adelantos y transformaciones inapreciables, se profese la máxima de que el oficial necesita tener bien ejercitada la imaginación en el estudio de las ciencias si ha de percibir, comprender y manejar con acierto todos los elementos modernos que esas mismas ciencias ponen entre sus manos (1892: 386).

Y en cuanto a la relación existente en los planes de estudios entre los conocimientos científicos y las ciencias militares, Villalba Riquelme recomendaba reducir las ciencias exactas, ampliando las relativas a las armas, la fortificación, la topografía, los ferrocarriles y los telégrafos y estudiando las ciencias militares "más de lo que lo fueron en el pasado" (1891: 46-48).

Debate, pues, entre la enseñanza teórica y práctica que, para algunos, a final de siglo, se consideraba cerrado. Así, Muñiz y Terrones afirmaba que la cuestión largo tiempo sostenida entre los llamados "teóricos" y los "prácticos", había tenido razonablemente término, reconociéndose por unos y por otros que la educación científica y la inteligente práctica unidas formaban el perfecto oficial:

> [L]a experiencia no suple el estudio, ni el estudio la experiencia [y] la generación presente ha comprendido que la ciencia es el verdadero escabel de la fortuna; que ya no se alcanzan altos empleos militares entre las obscuridades del "club" ni entre los resplandores del salón, sino por medio de la virtud, del trabajo, de la ciencia unida a la experiencia (Muñiz, 1893: 643).

Una formación científica, de menor o mayor nivel, dependiendo de la función específica de las armas combatientes y de los servicios, que ya no abandonará el pensamiento militar referente a dicha formación. En esa línea, el general Ruíz Trillo, en 1929, decía:

> [L]as nuevas armas y los procedimientos para usarlas requieren lo mismo en su fabricación que en su manejo, estudios prolongados; caería deshecho en la actualidad el insensato ejército que se presentara a combatir sin ese bagaje científico, aun siendo mucho el valor de sus hombres y la decisión de sus bayonetas (1929: 20).

Criterio que permaneció vigente a lo largo del siglo XX y que continúa en el XXI, en la convicción de que todo mando debe poseer los conocimientos actualizados, teóricos y prácticos precisos para su empleo eficaz en la guerra. En concreto, conocimientos generales, propios de toda clase de oficiales, y técnicos especiales para determinadas armas, cuerpos y servicios.

Interés que, en España, antes de la Guerra Civil, se manifestó con la adaptación de la formación académica aprovechando las enseñanzas de las guerras de Marruecos y de la guerra europea, tal y como señala la *Doctrina* ya citada de 1924 (Estado Mayor Central del Ejército, 1924: 3).

Doctrina que, aunque no acoge el concepto de "guerra moderna" (sí el de "combate moderno" en su Título Primero), planteaba oficialmente para el futuro conflicto bélico, ajustándose a las innovaciones científicas y técnicas, el empleo de la aeronáutica (aviación y aerostación), de los carros de combate, de ametralladoras, lanzallamas, nubes de humo para disimulación y enmascaramiento, gases tóxicos, diversos tipos de granadas, una artillería de muy variados calibres, ferrocarriles y medios de transporte a motor diversos, redes telegráficas modernizadas, etc.

Una formación académica para la futura "guerra moderna", que fue complementada, en la idea de que la misma debía ser continua y actualizada a lo largo de la carrera militar, con textos, junto a artículos y conferencias, de autores españoles y foráneos, ajenos a la formación militar reglada, basados en conocimientos extraídos de los conflictos bélicos más recientes; textos, por ejemplo entre otros muchos, como los publicados por la Colección Bibliográfica Militar: *El Ejército del porvenir* (Ruiz, 1929) y *La guerra futura* de Fuller (1929); *Caracteres esenciales de la batalla moderna por un general prusiano*, traducción de Arturo Cotarelo (1885) o *La guerra moderna y las teorías del general Duhet*, obra traducida por Eduardo de los Reyes Sanz (1940). Además, si buceamos entre los catálogos de las bibliotecas de las Academias de Artillería e Ingenieros encontraremos, dentro del periodo que nos ocupa, gran cantidad de textos y artículos complementarios referentes a cuestiones científicas y técnicas de aplicación militar.

En resumen, con los nuevos avances tecnológicos aplicados a la actividad bélica, la estrategia se debate entre la consideración de que tales avances proporcionan ciertas ventajas y la afirmación de que no alteran en nada sus principios fundamentales; en cuanto a la táctica, la mayoría de los autores, ante los efectos de las nuevas armas, consideraron los procedimientos en boga como anticuados, planteando su renovación; en la logística apreciaron que, a pesar de su crecimiento, se veía reforzada con los nuevos medios de transporte; la estructura de las fuerzas se piensa de nuevo, modificándose con la creación de nuevas unidades, y en la enseñanza se abre un debate entre si la misma debe ser eminentemente práctica o científica, concluyendo que ésta ha de ser equilibrada, al objeto de actuar con eficacia en la guerra con el cumplimiento riguroso de la función que a cada uno corresponda.

3. A MODO DE CONCLUSIÓN: HACIA LA CONCEPCIÓN ACTUAL DE LA "GUERRA MODERNA

En definitiva, teniendo en cuenta que el arte de la guerra (y dentro de él, el arte militar, tomado como el modo como combaten los militares) a lo largo de la historia ha estado y está siempre en evolución en atención a las invenciones e innovaciones de aplicación militar, se ha de considerar que el concepto de "guerra moderna" del que hablamos, abrió las puertas tras la Segunda Guerra Mundial, amén de a la procura por parte de los tratadistas militares de cómo sería la guerra futura, dando origen a diversas hipótesis, como las planteadas, por ejemplo, en España, ante el nuevo panorama internacional en la base de planteamientos geopolíticos, por el general Kindelán (*La próxima guerra*, 1945) o por Pedro Gómez Aparicio (*Hacia una nueva guerra*, 1948), a la concepción actual, en la que se incluyen guerras diferentes, en las que tienen peso singular las nuevas armas y medios de combate, desde la ABQ (atómica, bacteriológica y química), pasando por la electrónica, hasta alcanzar la actual guerra asimétrica.

Bibliografía citada

Almirante y Torroella, J. (1989). *Diccionario Militar*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Altares, G. (2016, 28 de febrero). "La guerra industrial, año cero". *El País (Ideas)*, p. 10.

Arizcun e Iturralde, R. (1881). *Los ferrocarriles en la guerra ruso-turca de 1876 a 1878*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Banús y Comas, C. (1887). *Estrategia*. Barcelona: Redacción y Administración de la Revista Científico-Militar.

Barado, F. (1890). *Literatura Militar*. Barcelona: Gallach.

Blazquez, A. (1892). *Historia administrativa de las principales campañas modernas*. Madrid: Imprenta del Cuerpo Administrativo del Ejercito.

Bordeje Morencos, F. (1981). *Diccionario militar estratégico y político*. Madrid: San Martín.

Bruno, R. (1876). *Estudios Militares. Colección de artículos, pensamientos y máximas en pro de los intereses del Ejército y de su regeneración*. Madrid: Imprenta a cargo de J. J. Heras.

Burguete, R. (1910). *La ciencia militar ante la guerra europea*. Barcelona: Maucci.

Castro, J. (1916). *Los factores del triunfo de la guerra moderna*. Toledo: Imprenta y Encuadernación del Colegio de María Cristina para Huérfanos de la Infantería.

Echevarría, P. (1849). *Reflexiones sobre la instrucción militar*, Madrid: Imprenta de D. G. Royo y Cía.

Escuela de Estado Mayor (1992). *Jomini*. Madrid: Escuela Superior del Ejército.

Estado Mayor Central (1956). *Doctrina provisional para el empleo táctico de las Armas y los Servicios*. Madrid: Imprenta del Servicio Geográfico del Ejército.

Estado Mayor del Ejército (1924). *Doctrina para el empleo táctico de las Armas y los Servicios*. Madrid: Talleres del Depósito de la Guerra.

Fernández de Rota y Tournan, A. (1929). *Ciencia de la Guerra o Belicología*. Zaragoza: La Académica de F. Martínez.

Garín y Sociats, A. (1888). *Defensa Nacional*. Madrid: Imprenta de Infantería de Marina.

Ibáñez, C. (1857). *El Arte de la Guerra y las Ciencias físico-matemáticas*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

La telegrafía militar durante las campañas más recientes y su importancia en las guerras modernas (1882). Madrid: Est. Tip. de Diego Pacheco.

López Muñiz, G. (1942). *Mando y Estado Mayor*. Madrid: Ejército.

Losada y Sade, F. de (1898). *Manual Militar de Telegrafía*. Madrid: Hernando.

Martínez Sanz, F. y Barrera, A. (1934). *Observadores de Aerostación*. Toledo: Rodríguez y C.ª

Martínez Teixidó, A. (2001). *Enciclopedia del Arte de la Guerra*. Barcelona: Planeta.

Marvá y Mayer, J. (1902). "Ciencias aplicadas al arte militar". *Revista Técnica de Infantería y Caballería*. Madrid: Establecimiento Tipográfico "El Trabajo".

(1915). *Las ciencias y la guerra. Discurso inaugural del V Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias celebrado en Valladolid durante los días 17 a 22 de octubre de 1915*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Muñiz y Terrones, J. (1893). *Concepto de mando y deber de la obediencia (Cartas a Alfonso XIII)*. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Fontanet.

Ordax Avecilla, A. (1870). *Del servicio de ferrocarriles y telegrafía en tiempo de guerra*. Madrid: Imprenta de los Srs. Vudré e hijos de Alcántara.

Pérez, F. (1892). "El ingreso en la carrera de las armas". *Revista Técnica de Infantería y Caballería.* Madrid: Establecimiento Tipo-Litográfico de J. Palacios.

Pinto Cebrián, F. (2013). *Ejército e Historia. El pensamiento profesional del militar español a través de la literatura castrense decimonónica.* Madrid: Ministerio de Defensa.

Porta de Solans, A. (1877). *Consideraciones sobre la Administración Militar en Campaña*. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Eduardo Cuesta.

Priego López, J. (1956). *Literatura Militar española y universal*. Madrid: Compañía Bibliográfica Española.

Rubió y Bellvé, M. (1898). *Diccionario de Ciencias Militares*. Barcelona: Administración de la Revista Científico Militar y Biblioteca Militar.

(1900). *La guerra moderna*. Barcelona: Fidel Giró, Impresor.

Ruíz Trillo, L. (1929). *El Ejército del porvenir*. Toledo: Colección Bibliográfica Militar.

Taylor, T. L. (1885). *Los ferrocarriles en la guerra*. Barcelona: Administración de la Revista Científico-Militar.

Villalba Riquelme, J. (1891). "Concepto sobre la enseñanza militar". *Revista Estudios Militares.* Madrid: Época.

(1892). "Estudios sobre Táctica de Infantería". *Revista Técnica de Infantería y Caballería*. Madrid: Establecimiento Tipo-Litográfico de J. Palacios.

Wanty, E. (1972), *La historia de la humanidad a través de las guerras* (Tomos I y II). Madrid: Alfaguara.

UN ANÁLISIS DE LA FALLIDA INNOVACIÓN DEL SUBMARINO DE ISAAC PERAL

Carlos Martí Sempere
Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado-UNED

El fallido desarrollo de un torpedero submarino por Isaac Peral ha dejado una honda huella en la memoria del pueblo español. Muchos son los que piensan que la incapacidad de los gobernantes, la desidia de unos y las intrigas de otros, o quizá la envidia y los celos, se aliaron para dar al traste con un proyecto que podría haber actuado como palanca para situar a España en la vanguardia de los desarrollos navales y que, en última instancia, podría haber modificado el rumbo de nuestra historia, al impedir la pérdida de nuestras colonias en Cuba y Filipinas. Otros opinan que la forma en que el gobierno gestionó esta iniciativa es una muestra más de la escasa sensibilidad nacional para fomentar el desarrollo tecnológico e industrial, una cuestión que está, sin duda, detrás del atraso económico y social de la España de los siglos XIX y XX.

Este breve trabajo intenta ofrecer una visión objetiva de aquel proyecto, examinando de forma exhaustiva el problema al que se enfrentaba Isaac Peral y las dificultades asociadas a este proyecto innovador, evaluando hasta qué punto los riesgos fueron lo suficientemente elevados como para impedir su éxito. Para ello se evalúa su complejidad y las dificultades que necesariamente tiene que afrontar el desarrollo, producción y despliegue de esta nueva arma, tomando como referencia las teorías actuales de la innovación y los relatos históricos sobre el devenir de este proyecto.

Con este fin, el estudio se ha organizado en las siguientes secciones. En primer lugar, se presenta una visión general del proceso de innovación para entender mejor el problema que nos ocupa. En segundo lugar, se estudian los progresos realizados en el diseño de submarinos antes del proyecto Peral. En tercer lugar, se comenta el proyecto de Peral y el desarrollo de su prototipo. En cuarto lugar se evalúan las novedades que introdujo sobre desarrollos anteriores. En quinto lugar, se analizan los resultados obtenidos y las razones que condujeron

a su abandono. En sexto lugar, se examina la evolución posterior del submarino, los elementos del diseño que perduraron y las tecnologías adicionales que fueron necesarias para ser realmente operativo. Y en séptimo lugar, las lecciones que se derivan del proyecto Peral, en particular los cambios acaecidos desde entonces en la forma de gestionar los programas de defensa, para terminar con unas breves conclusiones.

1. EL PROCESO DE INNOVACIÓN

El proceso de innovación surge habitualmente al identificarse una necesidad operativa para la que se precisan soluciones más eficaces –en términos de funciones, prestaciones y atributos– que las actualmente empleadas, de forma que se alcancen con más facilidad los objetivos que se persiguen en la misión. Así, por ejemplo, la necesidad de una rápida comunicación daría lugar al empleo de telégrafos ópticos en lugar de caballos de postas, que más tarde serían sustituidos por telégrafos eléctricos menos sensibles a las condiciones atmosféricas y finalmente por el teléfono y las comunicaciones inalámbricas.

Con este fin, se conciben nuevos métodos de operar y se diseñan artefactos que soporten dichos métodos. Para los diseños en papel de los artefactos que parecen más prometedores, se desarrollan uno o varios prototipos con el fin de evaluar su utilidad operativa. En el caso de que el nuevo producto tenga valor, se busca la forma más económica de producirlo. Una vez fabricado y entregado a las unidades militares, se debe instruir al personal en su uso y proceder a su mantenimiento para que esté disponible cuando las circunstancias exijan su empleo.

Este proceso que, en principio, parece lineal está sujeto a constantes realimentaciones desde las fases finales del desarrollo a las fases iniciales. Generalmente, las pruebas del sistema ponen de relieve el incumplimiento de algunas de las prestaciones esperadas, el excesivo coste de su producción y mantenimiento, o el carácter inadecuado del método de operar el arma. Todo ello hace necesario modificar el diseño del sistema, cambiar la forma de empleo o desarrollar una nueva estructura organizativa que facilite su uso.

Estos procesos de innovación están sujetos, pues, a la incertidumbre, por lo que las expectativas iniciales depositadas en ellos se incumplen habitualmente y es necesario realizar modificaciones y rediseños para solventar los problemas encontrados. Los métodos de la ingeniería aportan conocimiento en el desarrollo de un nuevo sistema, pero pueden aplicarse de forma equivocada, o no ser

completamente fiables y precisos, sobre todo cuando se trata de una nueva área de conocimiento o de una nueva tecnología. Los cambios para resolver estos problemas, a menudo, traen consigo nuevas dificultades, lo que conduce a un proceso iterativo de mayor o menor duración en el que el conocimiento que se va adquiriendo permite refinar el diseño original hasta alcanzar unas prestaciones suficientemente atractivas y una producción en serie razonablemente económica. El desarrollo del submarino no sería ajeno a esta forma de materializarse la innovación, como se verá a lo largo de este trabajo. Así, por poner un ejemplo, se puede decir que el submarino de Peral estuvo formado por varios proyectos: el de la memoria de 1885, el que efectivamente se construyó y que sufrió de continuas alteraciones durante las obras y pruebas, y el que Peral comenzó a concebir tras la experiencia práctica acumulada como consecuencia de las pruebas oficiales (Rodríguez, 2007: 184).

Estos procesos de innovación se caracterizan, como se ha indicado, por una elevada incertidumbre ya que no existe la certeza de alcanzar el éxito. Tras sucesivos intentos y ensayos es probable que las prestaciones deseadas no se obtengan, dada la inmadurez o las pobres prestaciones de las tecnologías empleadas, o que la falta de recursos impida continuar la investigación para obtener otras mejores. Si bien la experiencia y conocimiento obtenido en los fallidos intentos previos resulta útil para continuar avanzando, es posible que los recursos disponibles para esta actividad se agoten antes de alcanzar el éxito. En otras palabras, innovar supone asumir riesgos elevados que, en algunos casos, serán recompensados ampliamente, mientras que en otros solo se obtendrán unos magros resultados, o incluso únicamente la certeza de que la alternativa u opción elegida no ha resultado apropiada y que será necesario continuar la búsqueda por otros derroteros.

La innovación se realiza generando diversas variantes. Aquellas que tienen mayor interés son retenidas, mediante un proceso de selección, mientras que se descarta el resto. Este proceso se realiza de forma cíclica hasta que acaba por surgir un diseño dominante o estándar, cuyas prestaciones superan la de otros diseños, el cual es considerado útil por la mayoría de los usuarios para resolver una necesidad concreta (Utterback, 2001). Este sería el caso del automóvil que, en sus primeras fases, tuvo múltiples variantes (motores de vapor, de combustión interna o eléctricos) hasta que lentamente se concluyó que el motor de combustión interna era la mejor opción. Igualmente sería el caso del carro de combate con sus múltiples variantes hasta que adoptó su forma actual (Castaldi, Fontana y Nuvolari, 2009). El caso del avión sería similar y la multitud de diseños ini-

ciales de principios del siglo xx (monoplanos, biplanos, etc.) daría lugar a un reducido número de diseños antes de la Segunda Guerra Mundial.

Finalmente, hay que señalar que la innovación tiene un largo proceso de maduración. Esto se debe a varias razones. Primero, con frecuencia, es difícil vislumbrar si el nuevo producto será especialmente útil, lo que dota al proceso de una cierta inercia hasta que la acumulación de experiencia indica con suficiente claridad su superioridad frente a otros métodos y productos empleados en la actualidad. En principio, las prestaciones del nuevo producto destacan solo ligeramente sobre los productos existentes, como fue el caso de los primeros arcabuces frente a arcos y ballestas. Segundo, muchas veces la innovación principal requiere de un conjunto de innovaciones complementarias que retardarán su difusión si no están disponibles. Así por ejemplo, las armas de fuego requirieron un amplio conjunto de innovaciones complementarias, como la llave de pedernal, el cartucho, o las estrías en espiral del cañón, para convertirla en un arma especialmente eficaz en el combate terrestre. Y la popularización del automóvil dependería de los avances en el refinado del petróleo y el establecimiento de una infraestructura para proporcionar combustible a los vehículos de forma sencilla. Tercero, el aprendizaje del uso suele descubrir una miríada de nuevos problemas que será necesario resolver para que el producto tenga realmente valor (Rosenberg, 1982). Por último, las innovaciones suelen conllevar cambios que generan oposición dentro la sociedad, cuando éstos afectan negativamente al bienestar de determinados grupos, y que frenan su avance, caso que también se da en las fuerzas armadas cuando la innovación puede poner en peligro la situación, prestigio o posición de algunos de sus miembros (Millet, Murray y Watman, 1986).

Todas las dificultades señaladas estuvieron presentes en el proyecto de Isaac Peral, como se verá en los siguientes apartados.

2. EL SUBMARINO: ANTECEDENTES

La idea de desarrollar un barco que navegue sumergido es bastante anterior a Isaac Peral. Las primeras ilustraciones de diseños de este tipo de naves aparecen en 1578 en el libro *Inventions and Devices* del inglés William Bourne. En algunos casos, no eran más que ideas reflejadas en un plano de las que no hay noticias de que se llegara a desarrollar un prototipo para la experimentación. David Bushnell sería el primero en construir en 1776, durante la guerra de independencia estadounidense, una nave submarina, a la que se denominó por su forma *Turtle*

(tortuga), para atacar a los navíos ingleses y romper así el bloqueo de los puertos de las colonias rebeldes por la *Royal Navy*. Desafortunadamente la operación no tuvo éxito. Robert Fulton desarrollaría un prototipo en 1800, denominado *Nautilus*, una versión prolongada del *Turtle* que, aunque despertó el interés de Napoleón Bonaparte para atacar a la flota inglesa, tampoco tendría mayor éxito. Otro diseño que se materializó en un prototipo fue el *Brandtaucher* del alemán Wilhelm Bauer en 1850. Horace L. Hunley desarrolló un modelo en 1863 con ocho tripulantes y un timonel que atacaría con éxito al *U. S. S. Housatonic* aunque se hundiría con él. Estos desarrollos eran bastante primitivos. Su propulsión era manual, lo que les otorgaba muy poca movilidad (uno o dos nudos) y les impedía afrontar corrientes y mareas. Por otra parte, su radio de acción era muy reducido, debido al rápido agotamiento de sus tripulantes. Su estabilidad horizontal en inmersión era muy comprometida y cualquier variación de peso en los tanques o en el movimiento de los tripulantes podían desplazar el centro de gravedad, lo que podía llevar la nave a flote o hundirla. Su forma de atacar consistía en acercarse y adosar, mediante un botalón, una carga explosiva en el casco del barco enemigo por debajo de su línea de flotación y activarla una vez alejado mediante un artilugio, como, por ejemplo un mecanismo de relojería. Esto hacía que fueran fácilmente detectables, inseguros y escasamente eficaces.

El primer submarino en emplear una propulsión diferente de la manual fue *Le Plongueur* de 1863 de origen francés, que usaba aire comprimido para girar las hélices. Pero el aire comprimido duraba muy poco y se agotaba a las pocas millas. Además, tenía que recargarse desde una instalación terrestre. Todo esto hacía que esta nave fuera también poco útil.

Más próximo en el tiempo se sitúa el submarino del catalán Narcis Monturiol, al que denominó *Ictineo I*, botado en 1859 y cuyo fin original era la recogida de coral en la Costa Brava. En 1864, se botó el *Ictineo II* de diseño más avanzado, con dos motores: uno de vapor para superficie y otro anaerobio, es decir, sin necesidad de aire, durante la inmersión. Pero, sus malas prestaciones de propulsión y navegabilidad hicieron que el proyecto finalmente se abandonara.

Una innovación paralela, especialmente importante para el desarrollo del submarino, sería el torpedo automóvil del ingeniero inglés Robert Whitehead, desarrollado en 1867 a partir del diseño de Giovanni Luppis, que estaba formado por una mina autopropulsada por aire comprimido y que sería el antecedente del torpedo usado en la actualidad. De esta forma, solo era necesario aproximar-

se a unos 600 metros del buque a atacar y lanzar un torpedo que, al impactar sobre su casco, detonaría la carga explosiva, causándole importantes daños o, en última instancia, su naufragio.

A partir de 1870 crece de forma substancial el número de proyectos de submarino en diversas naciones, del que se ensayan diversas variantes entre las que hay que incluir el prototipo de John Phillip Holland de 1878, el *Resurgam* de George Garret en 1879, y su sucesor el de Thorsten Nordenfeldt en 1882, que usaba un motor de vapor en superficie y vapor almacenado en un tanque a alta presión durante la inmersión. Este submarino estaba armado con un tubo de torpedo externo *Whitehead*. Sin embargo, su diseño generaba excesivo calor en el interior, lo que reducía su habitabilidad y solo permitía una velocidad entre dos y tres nudos y cuatro horas en inmersión. En 1887, la Marina estadounidense abrió la licitación para adquirir un submarino por dos millones de dólares, que finalmente no sería adjudicada. Un año después Gustave Zede, basado posiblemente en las ideas de Peral, construyó el *Gymnote*, propulsado por un motor eléctrico y acumuladores en batería, sin capacidad de recarga durante la navegación. Botado el 24 de septiembre de 1888, este prototipo solo se usó para realizar pruebas.

Un aspecto que influyó profundamente en la idea de desarrollar un submarino sería la aparición de los buques acorazados. Estos grandes barcos, que podían alcanzar las 10.000 toneladas de desplazamiento y albergar 1.000 tripulantes, estaban dotados de un casco metálico y de potentes piezas de artillería. Su construcción era compleja y su coste muy elevado, lo que solo permitía que unas cuantas naciones pudieran dotarse del número suficiente de esas naves para garantizar su defensa. Hacer frente con éxito a estos barcos hacía necesario desarrollar buques de similares proporciones, algo inalcanzable para la mayoría de los países. En este contexto, la escuela de pensamiento francesa denominada *Jeune École* concibió la idea de desarrollar naves pequeñas y veloces capaces de aproximarse a los acorazados y lanzarles un torpedo a una distancia que dificultara una respuesta, debido a su velocidad y pequeño tamaño[1]. De esta forma,

[1] La práctica demostró que estas naves tenían muy poca autonomía, mala navegabilidad en condiciones de mar agitada, y fragilidad de sus estructuras y de sus delicadas y potentes máquinas. Para combatirlos se desarrolló el destructor de naves torpederas, originalmente un encargo de España al Reino Unido en 1886 que se bautizó con el nombre de *Destructor* y que daría nombre a esta clase de buque.

se acabaría con el peligro que representaban los grandes acorazados capaces de atacar los puertos de un eventual enemigo y bloquear su comercio marítimo. Bastaría disponer de una flotilla de pequeñas naves, con un coste considerablemente inferior, para dejar inerme a la flota del Reino Unido, que había invertido considerables sumas en este tipo de barcos. En otras palabras, se reproduciría así la historia del pequeño e inteligente David venciendo con su onda al temible Goliat[2].

Este concepto operativo sería la referencia sobre la que Isaac Peral desarrollaría su torpedero submarino. Si bien este barco no estaría dotado de la velocidad de los torpederos de superficie, su capacidad de moverse oculto bajo el agua permitiría aproximarse de forma sigilosa a los acorazados y lanzarles un torpedo propulsado. La idea de Isaac Peral era dotar de este tipo de naves a las bases y puertos españoles, de forma que se pudiera disuadir a cualquier flota enemiga de posibles bloqueos y ataques a los mismos. Este era el alcance de un proyecto para el que conseguiría apoyo del Estado español.

3. EL PROYECTO DE ISAAC PERAL

El proyecto que Isaac Peral presentó en su carta del 9 de septiembre de 1885 al ministro de Marina, almirante Manuel de la Pezuela y Lobo, se basaba en combinar de forma novedosa diferentes tecnologías bastante maduras, con algunas innovaciones ad hoc, en una nueva configuración, diferente al de intentos anteriores, que permitiría obtener las prestaciones esperadas para impedir un bloqueo naval. Hay que reconocer que Isaac Peral en esta etapa se mostró especialmente hábil para vender su proyecto, conseguir fondos del gobierno y obtener un control completo sobre el proyecto, lo que le proporcionó gran libertad de acción, algo esencial para que un espíritu emprendedor desarrolle sus ideas.

El ministro concedió al inventor un crédito de 5.000 pesetas para adquirir los aparatos y elementos necesarios para la elaboración del proyecto de detalle. El dictamen fue favorable y se autorizó un crédito de 25.000 pesetas para trabajos de investigación, con la indicación de que se preparara un presupuesto completo del coste del buque.

---

[2] La eficacia de los torpedos lanzados en superficie en la práctica ha sido muy limitada (Submarine History, n. d.: 19). Curiosamente el fin del acorazado como buque insignia de las flotas fue consecuencia de la aparición de la aviación que daría preeminencia al portaaviones como base móvil para atacar y destruir la flota enemiga, así como defender la propia.

Las principales tecnologías del proyecto incluían: un casco metálico; un sistema de propulsión eléctrica alimentado por baterías; un mecanismo para equilibrar horizontalmente el submarino bajo el agua; una brújula para navegar en inmersión; un primitivo periscopio para disparar los torpedos; un tubo lanzatorpedos; tres torpedos (uno dentro del tubo y otros dos en cunas laterales), y un sistema de renovación del aire bajo el agua que garantizara la habitabilidad en inmersión. La estimación inicial de velocidad del diseño de Peral era de ocho nudos, velocidad suficiente para vencer posibles corrientes marinas.

La estimación económica inicial del proyecto se fijó en 301.500 pesetas[3]. El Real Decreto de autorización de su construcción en los astilleros de La Carraca en San Fernando (Cádiz) se firmó el 20 de abril de 1887. Aunque se daba preferencia a los materiales de procedencia española para la construcción, Peral tendría que recurrir a la compra de la mayoría de sus elementos claves a proveedores extranjeros, dado el limitado desarrollo tecnológico e industrial de España en aquel tiempo. Para ello, Peral realizó una serie de viajes al extranjero para adquirir los citados elementos, lo que le llevaría varios meses. Los principales proveedores serían el Reino Unido (acero del casco, motores y material eléctrico, hélices y ejes, aparatos de precisión), Alemania (tubo lanzatorpedos), Bélgica (acumuladores eléctricos) y Francia (un aparato óptico).

La ceremonia de poner la quilla al prototipo se celebró el 7 de octubre y, en menos de un año, el 8 de septiembre de 1888, fue botado. El cálculo final de los gastos incurridos daría, sin embargo, una cifra bastante superior. Según Rodríguez, éstos ascendieron a 931.154,46 pesetas, lo que supuso triplicar el coste inicial (2007: 365).

Un aspecto importante que influyó en el desarrollo del submarino de Peral fue el estado de la industria naval en la España de la época. Se trata de un periodo donde se producen diferentes revoluciones industriales, con importantes cambios en el diseño y construcción de los barcos, de los que España se encontró prácticamente al margen. Esto hizo que los métodos de diseño y producción de la industria naval tradicional quedaran obsoletos y que los astilleros tuvieran dificultades para introducir nuevos métodos más eficaces. Lo mismo ocurrió con la industria auxiliar, que proporcionaba los elementos y piezas claves de los bar-

[3] Un precio relativamente bajo si se considera que el acorazado *Pelayo*, botado aquel mismo año, costó 24 millones de pesetas.

cos, como motores, hélices, instrumentos de navegación, etc., los cuales tendrían que ser adquiridos, como se ha dicho, en el extranjero.

Agustín Rodríguez corrobora este hecho cuando señala que los astilleros del Estado estaban francamente obsoletos, mal organizados y administrados, y los civiles competían con dificultad con los astilleros extranjeros, tras liberalizarse la importación de buques. En este contexto, muchos propugnaban por la adquisición de buques de guerra en el extranjero, ya que se conseguían navíos más adaptados a los últimos avances, más baratos que la construcción nacional, mejor acabados y entregados con más rapidez (2007: 104 y 105)[4]. Esta incapacidad, fruto de nuestro atraso industrial, explica que, en la práctica, muchos buques se adquirieran en aquellos tiempos en naciones como Francia, Reino Unido o Estados Unidos (EE.UU.).

En este sentido, los programas de reconstrucción de la escuadra eran vistos por algunos como un medio de incentivar y desarrollar la industria nacional. Y en este marco, cobraba un cierto sentido el proyecto de Peral. Sin embargo, en la práctica, estos programas no tuvieron el resultado esperado y el atraso industrial del sector naval se prolongaría durante muchos años, mientras que el proyecto Peral acabaría por abandonarse.

4. VALORES APORTADOS POR EL PROYECTO

El submarino de Isaac Peral tenía un desplazamiento de 85 toneladas en inmersión, dimensión superior a la inicialmente prevista y que Peral quiso ampliar en su siguiente, pero irrealizado, proyecto. Vamos a examinar a continuación sus elementos más importantes.

En primer lugar, el empleo de un tubo lanzatorpedos, situado en la proa. Si bien inicialmente se eligió el del fabricante *Whitehead*, posteriormente se sustituyó por el modelo alemán *Schwarzkopff* de 356 mm y características similares, aunque fabricado en bronce, limitándose la labor en España a integrarlo en el

[4] Un ejemplo ilustrativo es que la fabricación en el Reino Unido de los cruceros *Cuba* y *Luzón* costó 2,5 millones de pesetas cada uno y el *Ensenada* gemelo fabricado en España costó más de 7 millones (Rodríguez, 2007: 225). Igualmente, este autor señala que se encargaron dos cruceros protegidos, los *Alfonso XIII* y *Lepanto*, análogos al *Reina Regente* de factura británica, construidos en los arsenales de Ferrol y Cartagena cuyos defectos fueron tales que pronto se decidió desguazar el primero, que apenas había prestado servicio, y dedicar el segundo a buque escuela (2007: 388).

casco del propio barco. Un aspecto importante fue disponer de un pequeño tanque destinado a inundarse cada vez que se lanzaba un torpedo con el fin de compensar el peso de los torpedos disparados. De hecho, otros submarinos habían tenido problemas perdiendo totalmente su equilibrio horizontal al efectuar el disparo.

La propulsión eléctrica sería ensayada por primera vez en el submarino de Peral con éxito. Esta solución sería la definitiva para navegar sumergido, ya que otras soluciones eran impracticables dado el consumo de aire, la emisión de gases, el calor que generaban o la baja potencia que ofrecían. Para ello, se eligieron dos motores eléctricos de 30 caballos, que movían dos hélices gemelas situadas en la popa. Dadas las bajas prestaciones de los acumuladores de energía eléctrica, el grueso del espacio interior estaba ocupado por una batería de 480 elementos, cada uno de ellos con un peso de 50 kilogramos. El peso total rondaba las 30,5 toneladas. Un aspecto importante que cuidó Peral fue modificar el diseño para lograr su aislamiento, basado en caucho vulcanizado o ebonita de mayor resistencia, ligereza y estanqueidad. También ideó un sistema para ventilar los posibles gases acumulados en las cajas, sin que éstos pasaran a la atmosfera interior del barco. En el proyecto definitivo, se consideraban las baterías cargadas a un cuarto, un medio, tres cuartos y máxima carga, para las que se estimaban velocidades de 4,7, 6,9, 8,9 y 10,9 nudos, respectivamente. A un cuarto de batería, Peral estimaba un radio de acción de 396 millas a la velocidad de 4,3 nudos. Si bien estas cifras pueden parecer un tanto bajas, hay que considerar que esta nave estaba pensada para la defensa de puertos y no para misiones que requirieran largas travesías. Por otra parte, velocidades superiores en inmersión solo se conseguirían al final de la Segunda Guerra Mundial. La principal debilidad del diseño era la imposibilidad de recargar las baterías una vez fuera de puerto. Para ello era necesario disponer en tierra de una estación dotada con una máquina de vapor y unos generadores que recargaran los acumuladores.

Disponer de una brújula era necesario para poder navegar sumergido. El problema era que el casco de metal o los aparatos y la instalación eléctrica del submarino podían alterar su orientación real. La solución ingeniosa fue ubicar la brújula fuera del casco, en la torreta, para evitar interferencias. Al no ser visible desde el interior, Peral instaló un prisma de reflexión de forma que el piloto pudiera verla en todo momento. Estas brújulas serían sustituidas posteriormente, a comienzos del siglo XX, por giroscopios, que eran insensibles a las influencias electromagnéticas.

El empleo de un primitivo periscopio, denominado "aparato de puntería óptico", permitía lanzar el torpedo en inmersión. La imagen del exterior se reflejaba, mediante una serie de prismas y lentes, sobre una cuadrícula milimetrada situada encima de una mesa óptica instalada en el interior del casco, con lo que se podía calcular fácilmente la distancia a la que se hallaba el barco avistado. Este aparato podía girar y enfocar alrededor del submarino, sin que para ello hubiera que alterar el rumbo.

Dos motores eléctricos de cuatro caballos movían dos hélices situadas debajo del casco, una en la proa y otra en la popa, para mantener el equilibrio horizontal de la nave en inmersión, un problema especialmente importante que no se había resuelto eficazmente hasta el momento y que había ocasionado no pocos accidentes al precipitar la nave al fondo. Así, por ejemplo, el *Brandtaucher* había usado un lastre móvil a lo largo de la eslora bastante ineficiente. Los motores estaban gobernados por un servomecanismo sencillo (basado en un péndulo) que regulaba su funcionamiento cuando se desequilibraba la nave. Peral lo denominó "aparato de profundidades". Si bien no se trataba de una idea totalmente original, pues era una variación del mecanismo que Whitehead empleó para mantener la trayectoria horizontal de sus torpedos bajo el agua, era sin duda una solución efectiva para mantener en todo momento el equilibrio del submarino bajo el agua. Sin embargo, esta solución no tendría un desarrollo posterior en los submarinos militares. El equilibrio se lograría mediante timones horizontales de profundidad (hidroplanos) situados en la proa y en la popa del barco, combinados con la cuidadosa inundación y vaciado de diversas cámaras o tanques de lastre, siendo el primer submarino que los empleó el *Gymnote* francés.

El control de la flotabilidad se lograba inundando tanques de lastre situados en la parte inferior y frontal del barco. El agua se podía expulsar mediante bombas eléctricas o aire comprimido. Con los tanques llenos de agua solo quedaba visible la pequeña torreta. Mediante las hélices horizontales situadas debajo del casco que, como se ha visto, también se usaban para mantener el equilibrio, se lograba vencer la flotabilidad remanente y una inmersión completa.

Por último, para la regeneración del aire ambiente se usaba un depósito con aire comprimido que se liberaba lentamente durante la inmersión. El submarino disponía de un purificador químico del aire viciado, a base de hidrato de sosa y cal viva, para absorber el anhídrido carbónico acumulado en la atmosfera inte-

rior. De esta forma se garantizaba la habitabilidad y la respiración de la tripulación durante la inmersión.

5. RAZONES QUE IMPIDIERON LA CONTINUACIÓN DEL PROYECTO

El 29 de noviembre de 1888, Peral presentó y recibió la aprobación de su programa de pruebas. Éstas se iniciaron en marzo de 1889 e incluían pruebas iniciales en dique y pruebas en mar abierto. Estas últimas eran las más importantes y entre ellas figuraba la navegación y el lanzamiento de torpedos en inmersión. Las pruebas se llevaron a cabo a finales del año y permitieron identificar algunos fallos, como el que los tanques de lastre no eran totalmente estancos entre sí, lo que dificultaba el equilibrado del barco. Además, se identificaron posibles mejoras, dado que habían aparecido nuevos motores en el mercado que permitirían una propulsión más eficiente. Las pruebas oficiales comenzaron en mayo de 1890. En general, puede decirse que los resultados fueron positivos. La velocidad real alcanzada fue inferior a la prevista: 7,7 nudos a toda marcha en vez de los 10,9 previstos[5]. La autonomía real fue también inferior: 200 millas a un cuarto de potencia. Las pruebas diurnas de combate simulado, realizadas el 21 de junio, no fueron tan favorables, pues la torre óptica fue descubierta a una distancia de mil metros, dándose por fracasado el ataque[6]. Sin embargo, en el transcurso de la noche, el submarino se acercó varias veces sin ser detectado a menos de 200 metros de un crucero, lo que le permitía lanzar un torpedo[7]. El informe de la Junta Técnica nombrada al efecto, a pesar del informe particular de algunos de sus miembros, concluyó que el programa del submarino debería seguir adelante[8].

---

[5] El primer submarino de la Armada, encargado en 1916 a EE.UU., tenía una velocidad que apenas sobrepasaba los 15 nudos en superficie y 10 sumergido.

[6] En principio esto no frustraría el ataque, pues habría que abatir el submarino con piezas de artillería, algo difícil de ejecutar para un objetivo de tamaño tan reducido y que podía sumergirse al primer disparo para volver a aparecer en otro lugar. Hay que señalar que los torpedos de aquellos tiempos tenían un alcance limitado, en torno a los 600 metros.

[7] Esta sería la táctica habitual de los submarinos alemanes en las dos guerras mundiales.

[8] Particularmente negativa fue la opinión particular por escrito de Francisco Chacon y Pery, que cuestionaba que hubiera invento en el conjunto del submarino o en sus elementos, una observación falsa como se deduce de la descripción del submarino. El informe de la Junta Técnica también señalaba la necesidad de mejorar las prestaciones como una mayor estabilidad, mayor velocidad y radio de acción y la necesidad de sumergirse con más prontitud (Rodríguez, 2007: 335 y 340).

Sin embargo, a pesar del carácter globalmente positivo del informe, en base al cual se le pedía a Isaac Peral que continuara con su proyecto, se produjo un desencuentro, ya que la Real Orden de 10 de octubre de 1890 restringió su control sobre el proyecto:

> [L]a construcción de un nuevo buque submarino según los planos que presente el Sr. Peral y bajo su dirección, entendiéndose que dichos planos, el proyecto en general y la ejecución de las obras han de ser examinados, aprobados e inspeccionados por las Autoridades y Centros a quienes reglamentariamente corresponda, puesto que se trata de una construcción que no requiere trámite especial.

Ante esta situación, que Peral interpretó, no como una oferta real, sino como un intento velado de dar largas al asunto y abandonar la investigación en última instancia, decidió abandonar el proyecto y solicitó, en noviembre de 1890, su baja en el servicio en la Marina para intentar fortuna en temas de electricidad, donde pensaba explotar el amplio conocimiento adquirido.

Las razones de fondo posiblemente residan en los limitados recursos que hubiera tenido la continuación del proyecto, lo que habría impedido realizar las sustanciales modificaciones que se requerían para mejorar las prestaciones del submarino, como su estabilidad en condiciones de mala mar, o una mayor potencia de propulsión para aumentar velocidad y autonomía y cumplir los requisitos del informe de la Junta Técnica. En este marco, Peral debió de considerar que la probabilidad de éxito era pequeña, mientras que tendría que enfrentarse a un control más estricto en todas sus actuaciones en un ambiente menos favorable del que había gozado inicialmente, por lo que es razonable que pensara que tenía más sentido abandonar un proyecto que, en lo personal, le había dejado bastante exhausto tras más de seis años de intenso trabajo. Sorprendentemente, el gobierno no pondría otra persona al frente del proyecto, lo que sugiere que Peral fue un caso aislado dentro de la Armada en cuanto a competencia y capacidad técnica.

Pero ¿podría haber tenido éxito su proyecto? Como se ha visto al principio, se necesitó buscar y probar muchas más alternativas y mucho más tiempo para lograr un submarino realmente operativo. Es bastante probable que un segundo o un tercer prototipo hubieran sido insuficientes para obtener un barco fiable y operativo, si bien es cierto que Peral habría acumulado un conocimiento importante que le hubiera permitido desarrollar un prototipo con mejores prestaciones. Pero es improbable que hubiera recibido los fondos y recursos sufi-

cientes para continuar su proceso de investigación durante el tiempo suficiente para lograr un producto realmente maduro, es decir, un diseño dominante. Esta madurez, como veremos, solo se alcanzaría al terminar el siglo XIX y todavía se necesitarían catorce años más para verificar la verdadera utilidad de este arma en combate.

No menos importante hubiera sido el desarrollo de una organización y de los procesos de producción necesarios para la fabricación en serie de submarinos con una fiabilidad y precio razonable, o la necesaria producción nacional de ciertos elementos del barco, como los torpedos, en vez de su adquisición en el extranjero. Este proceso hubiera sido especialmente costoso, dadas las limitaciones tecnológicas e industriales de España señaladas anteriormente, y la estructura fundamentalmente administrativa de los astilleros, muy lejos del concepto de empresa que se estaba imponiendo tras la Segunda Revolución Industrial.

Respecto a la posibilidad de usar el submarino en el conflicto de Cuba y Filipinas en 1898, es interesante señalar el comentario del almirante estadounidense Dewey en su testimonio al Congreso en 1900: "desde entonces he dicho que si ellos [los españoles] hubieran tenido dos de estas cosas [naves submarinas] en Manila me hubiera sido imposible tener éxito con el escuadrón que tenía" (ápud Abott, 1918: 3359). Si bien hay que tener en cuenta que este testimonio estaba fundamentalmente destinado a promover la adquisición del primer submarino estadounidense, el *U. S. S.-1 Holland*, es probable que tuviera cierta dosis de certeza.

Pero mantener una flota de submarinos tipo Peral en esos apartados lugares habría sido una tarea extraordinariamente compleja, ya que hubiera sido necesario disponer de estaciones de carga de las baterías en tierra (que hubieran sido el primer objetivo a batir por la flota enemiga), torpedos suficientes, un adecuado sistema de mantenimiento y reparación, y dotaciones debidamente formadas y entrenadas para el combate[9]. El propio traslado de los submarinos a aquellos remotos lugares habría sido complejo, dado su gran tamaño y tonelaje, lo que hubiera requerido de un barco de transporte especialmente diseñado al objeto o de barcazas especiales remolcadas para un viaje muy largo que habría estado sometido a condiciones climatológicas adversas, por no pensar en su compli-

[9] Aunque los puertos de Cuba fueron minados y algunos barcos estadounidenses cruzaron las líneas de minas, ninguna llegó a estallar, lo que sugiere un material poco fiable o un mal estado de conservación (Rodríguez, 2007: 393).

cado traslado una vez rotas las hostilidades. Si bien la presencia de submarinos hubiera dificultado el bloqueo, posiblemente no lo habría impedido, ya que se hubieran puesto en práctica diversas contramedidas para mitigar esta amenaza.

6. LA EVOLUCIÓN POSTERIOR DEL SUBMARINO

Los primeros submarinos no estarían operativos hasta el comienzo del siglo XX, y su diseño incorporaría varias innovaciones que estaban ausentes en el diseño de Isaac Peral. Su obtención requirió más de una década completa de ensayos y prototipos, acompañados de fracasos, accidentes y quiebras empresariales.

En 1893, Holland desarrolló en EE.UU. el *Plunger*, un submarino con un motor de vapor que podía mover el motor eléctrico como dinamo para recargar las baterías en superficie, empleando la energía eléctrica almacenada para desplazarse en inmersión. Este tipo de propulsión mixta sería la que finalmente se impuso. Los franceses la emplearían en su modelo *Narval* y almacenarían el combustible de petróleo en tanques entre el casco de presión y el casco externo (Preston, 1998). En el siguiente modelo, el *U. S. S.-1 Holland* (también conocido como el *Holland VI*), se sustituyó el motor de vapor por un motor *Otto* de combustión interna más compacto[10]. Este submarino se adquirió por 150.000 dólares, aunque la empresa calculó que costó 236.615 dólares[11]. Esta tecnología estaba todavía inmadura en tiempos de Peral, pero al final de siglo XIX estaba suficientemente madura para su empleo en submarinos. Los motores de gasolina se sustituyeron pronto por motores diésel, menos nocivos y peligrosos, siendo los primeros en emplear esta propulsión los submarinos franceses *Aigrette* y *Cicogne* en 1904.

Por otra parte, el casco tomaría una forma más próxima al buque de superficie, lo que mejoraba su estabilidad en superficie. La experiencia en su empleo indicaba que estos barcos operarían fundamentalmente en superficie y solo se sumergirían para efectuar ataques, lo que aconsejaba perfiles más próximos al buque de superficie, en lugar de un casco en forma de huso que, aunque apropiado para navegar bajo el agua, era poco estable y sufría grandes inclinaciones cuando las olas embestían de costado (Submarine History, n. d.: 34).

---

[10] Curiosamente, Holland ofrecería usar su submarino en la Guerra de Cuba para hundir la flota española y, en caso de tener éxito, proponía que EE.UU. lo adquiriera. Sin embargo, la Marina estadounidense le pareció impropia esta idea (Submarine History, n. d.: 26).

[11] Aproximadamente un dólar sería equivalente a cuatro pesetas.

Su construcción se basaría en un doble casco: uno interior más pequeño, capaz de resistir a la presión del agua, y otro exterior de menor grosor, situándose entre ellos los tanques que se inundaban para variar la flotabilidad (solución de la que fue pionero el submarino de Narcis Monturiol). Esta solución sería útil conforme los submarinos, para huir de los ataques, se sumergían a mayor profundidad, aunque en tiempos de Peral la inmersión no superaba los 30 metros, al ser el objetivo principal simplemente la ocultación y no existir todavía cargas de profundidad. La torre, o vela, del submarino se haría más grande para observar y vigilar fácilmente las naves enemigas en las misiones de patrulla en mar abierto. Finalmente, el primitivo periscopio de Peral sufriría también considerables mejoras, como un mecanismo para la extensión del mástil.

La utilidad del submarino sería, sin embargo, muy distinta a la ideada por Peral. Su forma de operar sería el patrullaje del mar y la persecución y ataque de otros barcos. Esta forma de operar hizo que crecieran en dimensiones, potencia motriz y autonomía, lo que les permitía cruzar el Atlántico sin repostar. Los primeros éxitos se demostraron el 5 de septiembre de 1914, cuando el *U-21* alemán hundió al crucero inglés *Pathfinder*. El 22 del mismo mes, el *U-9* hundiría tres cruceros ingleses, bastándole noventa minutos para realizar su hazaña. Pero su mayor éxito lo lograría atacando buques mercantes, lo que bloqueó el importante comercio del Reino Unido con el resto del mundo, cuestión especialmente importante, pues su supervivencia dependía del elevado número de materias primas procedentes de ultramar. Esta estrategia la repitieron los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial, aunque usarían para ello tácticas más avanzadas, como la "manada de lobos", que permitía comunicar la posición del convoy y realizar un ataque combinado de varios submarinos. Conforme los submarinos demostraban su eficacia sería necesario desarrollar todo un conjunto de métodos de lucha antisubmarina, como los hidrófonos, el sonar y las cargas de profundidad, o la vigilancia desde el aire, usando radares decimétricos; cuestiones estas que exceden, no obstante, el alcance de este trabajo.

7. ¿QUÉ LECCIONES SE PUEDEN APRENDER DE LA EXPERIENCIA DE ISAAC PERAL?

El submarino de Isaac Peral ejemplifica los problemas asociados a la innovación en defensa, entre los que hay que citar el largo y costoso proceso de búsqueda y de selección hasta encontrar una solución que resulte de interés para las

fuerzas armadas. Lograr incluso una solución apropiada suele ser insuficiente, pues se requiere además un extenso conjunto de innovaciones complementarias hasta lograr un diseño realmente útil. Estos procesos se caracterizan además por la incertidumbre sobre su resultado final[12]. Un riesgo elevado que no suelen entender, ni suele gustar a aquellos que tienen que decidir.

Si bien la experiencia Peral es bastante antigua, hoy en día se observan problemas parecidos en nuestra defensa, como ejemplifica el submarino *S-80*. Si bien los métodos de la ingeniería han mejorado ampliamente en el último siglo, y permiten una aproximación más rigurosa a los riesgos y a su reducción cuando existe una buena gestión, éstos son insuficientes para eliminar los problemas asociados a la innovación de un nuevo producto o sistema especialmente novedoso (sistema de propulsión anaerobio, alto grado de automatización de las funciones, etc.), donde la falta de conocimiento lleva a diseños que incumplen las expectativas originales. Esto hace que las dificultades permanezcan, como ha mostrado el importante rediseño que ha requerido el submarino y que ha supuesto la ampliación del casco y un importante retraso en su entrega[13], habiéndose validado su diseño final en julio de 2016[14]. En este sentido, ganar conocimiento sobre un problema y encontrar una solución apropiada que se pueda financiar, sigue siendo probablemente, hoy en día, tan difícil como lo ha sido en el pasado. A este respecto hay que notar que la innovación se hace en un contexto social, lo que hace necesario tecnologías sociales para coordinar esta actividad que, si no están bien desarrolladas, pueden comprometer igualmente el éxito del programa.

Si se analiza la evolución de nuestra industria naval, también podemos observar que España no ha logrado dotarse de capacidades industriales que satisfagan sus necesidades en esta materia. España sigue precisando de la adquisición de

---

[12] Entre los costes no hay que olvidar la pérdida de vidas humanas en accidentes cuando el diseño de la nave generaba comportamientos imprevistos, y la propia pérdida de la nave.

[13] Originalmente previsto para el año 2012, no se espera que esté operativo hasta 2020. Este rediseño ha supuesto un incremento de precio de 130 millones de euros. Estimado el coste del programa en 2.135 millones de euros, se desconoce todavía cuál será su coste final. Hay que señalar que España decidió en 2010 abandonar su colaboración con la empresa *DCNS* francesa para asumir este desarrollo con la colaboración con la estadounidense *Lockheed Martin* para el sistema de combate (González, 2016).

[14] Esta validación, realizada fundamentalmente sobre documentos, reduce el riesgo del programa, aunque no descarta posibles cambios adicionales una vez se realicen las pruebas finales, como se ha comentado al principio.

los componentes vitales de sus barcos de guerra en el exterior, que incluyen torpedos, sonares, motores, así como asistencia técnica para resolver los problemas que conllevan sus desarrollos, como ha sido el caso de la contratación, a través de la *U. S. Navy*, de la asistencia técnica de la empresa *Electric Boat* para resolver los citados problemas de diseño. Respecto a la eficiencia o productividad de la industria, hay que observar la presencia de pérdidas económicas a pesar del apoyo estatal que habitualmente reciben. Todo parece indicar que el modelo de negocio presenta dificultades para su sostenimiento en el medio plazo.

Si bien las limitaciones de nuestras capacidades industriales están relacionadas con el sistema nacional de innovación y el tejido industrial español, también hay que señalar razones externas como el mayor presupuesto de otras naciones dedicadas a la investigación y desarrollo de la defensa y a las compras de material militar muy superiores a las de España, lo que supone una desventaja importante para nuestra industria que parece incapaz de superar cuando intenta afrontarlas con cierta autonomía.

En cualquier caso, hay que señalar que innovar en defensa es una aventura que tiene riesgo, incluso cuando existe una buena gestión e infraestructuras apropiadas. Esto sugiere que los responsables de proporcionar defensa deberían ser más conscientes de estos riesgos a la hora de plantear y evaluar programas en esta materia.

CONCLUSIONES

Este breve trabajo ha analizado los problemas del proyecto Peral que condujeron finalmente a su fracaso. Ciertamente el proyecto tuvo cierto interés internacional y su demostración en las aguas de Cádiz fue una referencia que atrajo la atención de las armadas de otras naciones por este tipo de armas y estimuló, sin duda, sus inversiones en esta materia. Pero, en retrospectiva, se ve claramente que el prototipo desarrollado era inmaduro para su producción y despliegue. Harían falta más años para lograr un diseño estándar que fuera verdaderamente operativo y eficaz en la guerra naval. Desafortunadamente, España no lideraría estos desarrollos, recayendo el mérito en las marinas de guerra de otras naciones como Francia, EE.UU., Reino Unido y, posteriormente, Alemania.

Visto desde la distancia, el proyecto Peral, no exento de ingenio y creatividad, sería un intento más en la larga búsqueda de un diseño apropiado para combatir eficazmente las flotas de los adversarios. El proyecto se encuadra dentro de la fase

fluida inicial de la innovación, donde unas naciones aprenden de lo que realizan otras, hasta que, lentamente, los diseños acaban por converger en uno claramente dominante que recoge las exigencias de la mayoría de las marinas de guerra, algo que solo se identifica a posteriori cuando se observa que las innovaciones en el producto decaen y son reemplazadas por pequeñas mejoras incrementales de alcance cada vez más pequeño.

Solo algunas de las innovaciones de Peral permanecieron en diseños posteriores, mientras que serían necesarias otras innovaciones complementarias para lograr una nave eficaz en la guerra naval[15]. Si bien fueron complejas las razones por las que finalmente el proyecto no continuó, entre las que hay que citar la competencia entre los partidarios de una determinada composición de la fuerza naval en vez de otra, las perspectivas de obtener un diseño apropiado, fabricable en España, para la defensa de las costas españolas no resultaron ser especialmente altas. Además, el carácter meramente defensivo de esta arma, al contrario de la evolución posterior del submarino, hubiera sido un claro hándicap para una flota que precisaba de mayor capacidad ofensiva si quería mantener sus últimas colonias.

Bibliografía citada

Abbot, W. J. (1918). *Aircraft and Submarines. The Story of the Invention, Development, and Present-Day Uses of War's Newest Weapons.* London: Knickerbocker Press.

Castaldi, C., Fontana, R. y Nuvolari, A. (2009). "'Chariots of fire': the evolution of tank technology, 1915–1945", *Journal of Evolutionary Economics*, 19 (4), pp. 545-566.

González, M. (2016, 19 de abril). "El retraso del submarino S-80 cuesta 130 millones de euros", *El País*: http://politica.elpais.com/politica/2016/04/19/actualidad/1461092122_199294.html

López Palancar, L. (2006). "Isaac Peral: la gran ocasión perdida para España", *Ingeniería Naval*, LXXV (833), pp. 65-74.

[15] Otras Marinas de Guerra no mostraron interés en adquirir los diseños de Peral.

Millet, A. R., Murray W. y Watman. K. H. (1986). "The Effectiveness of Military Organisations", *International Security*, 11 (1), pp. 37-71.

Preston, A. (1998). *Submarine Warfare*. London: Brown Books.

Rodríguez González, A. R. (2007). *Isaac Peral. Historia de una frustración*. Madrid: Grafite.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box. Technology and Economics.* Cambridge University Press.

Submarine History. Year 1580-2000 (n. d.), http://www.rtna.ac.th/article/SUBMARINE%20HISTORY%20Year%201580%20-%202000%20pdf%20Version.pdf

Utterback, J. M. (2001). *Dinámica de la innovación tecnológica*. Madrid: Clásicos COTEC.

LA RACIÓN INDIVIDUAL DE CAMPAÑA DEL SOLDADO, UNA PREOCUPACIÓN CONSTANTE EN LA LOGÍSTICA MILITAR CONTEMPORÁNEA

Pablo González-Pola de la Granja
Universidad CEU San Pablo

Como no podía ser de otra forma, la evolución estratégica y táctica a lo largo de la historia ha provocado cambios en la logística del abastecimiento de las tropas. La revolución militar, que tuvo efecto en la segunda mitad del siglo XVI y duro cien años (Parker, 1990: 17 y 18), provocó, en primer lugar, una transformación táctica por aplicación de las nuevas armas, arcos y mosquetes, que desbarató el orden cerrado al hacer más eficaz la puntería y sobre todo, provocar efectos mucho más letales entre las formaciones cerradas de soldados. Además, los ejércitos sufrieron un importante aumento de tamaño que, en algunos casos, llegó a multiplicarse por cien entre 1500 y 1700. Todo ello incrementó notablemente las dificultades de abastecimiento a una tropa cada vez más dispersa en el teatro de operaciones. La necesidad, cada vez más perentoria, de la iniciativa personal del combatiente aislado o en pequeños grupos, unido a las dificultades de comunicación con el mando, fue señalando la necesidad de dotar al combatiente de la máxima autonomía en abastecimientos de todo tipo: munición, armamento, pertrechos para la guerra, útiles, etc. Uno de los más importantes fue la alimentación. Unas raciones de combate compuestas por alimentos que debían tener unas características claras:

– Aportación de los nutrientes adecuados a la vida del soldado, que le permita mantenerse activo y con todas las necesidades nutricionales perfectamente cubiertas.

– Sometida a algún método de conservación que prolongase su vida útil, de modo que no se vea afectada por ningún tipo de contaminación con el tiempo.

- Preferentemente que no necesite ningún método de elaboración. Directamente apta para el consumo o, a lo sumo, que requiera el mínimo, como pueda ser el calentamiento.
- Que no se vea afectada por las condiciones del medio. Dotada, por ejemplo, de algún tipo de envase estanco o, como se puso de manifiesto durante la Primera Guerra Mundial, que no se vea afectada por los gases tóxicos empleados en la batalla.
- Debido al peso y volumen de la impedimenta del soldado, las necesidades del diseño de las raciones de previsión o campaña se fueron haciendo cada vez más adaptadas a esta. Es decir, poco tamaño y poco peso para formar parte del equipo que el soldado debía transportar en el frente.
- Y el último aspecto, no por ello el menos importante. Se trata de procurar una ración de campaña atractiva desde el punto de vista gastronómico para el soldado. Como veremos, a lo largo del tiempo los centros de investigación militar y la industria civil, a partir del siglo XIX, se han preocupado no sólo de los aspectos anteriores, sino de que cada vez sea más apetecible. Numerosos prototipos han fracasado por provocar rechazo en el consumidor. Además la alimentación, como función básica del ser humano, puede afectar a la moral del combatiente cuando no es satisfecha en cantidad y calidad.

Veamos a continuación como se han ido resolviendo, a lo largo del tiempo, las dificultades de abastecimiento, intentando dotar al combatiente de la máxima autonomía. No se trata de estudiar la alimentación del soldado, sino de ver cómo los ejércitos han intentado solucionar el problema de la alimentación de la tropa, cuando las dificultades de abastecimiento fueran grandes.

En realidad, no podemos hablar de una ración específica de campaña, perfectamente normalizada, hasta la Primera Guerra Mundial, pero la idea de proporcionar al combatiente un alimento, que aunque no fuera la base fundamental de la dieta, le permitiera aguantar aislado o sufriendo un sitio, se ha desarrollado desde los primeros tiempos bélicos.

1. DE LOS LEGIONARIOS ROMANOS A LOS MESNADEROS MEDIEVALES

En la dieta de los romanos se incluían algunos alimentos que, por su buena conservación, podían ser utilizados en circunstancia de aislamiento logístico. La actividad intensa a la que se veía sometido el soldado romano con las continuas marchas a píe, transportando una pesada carga de armamento e impedimenta, y el propio choque bélico, era compensada con una dieta mayoritariamente basada en los carbohidratos. Siendo los cereales la principal fuente de energía, el más frecuente era el trigo, con cuya ración el legionario, una vez molido con una piedra, podía hacer una especie de gachas llamadas *puls*, o cocerlo en forma de pan (Pastrana, 2012: 36). También disponían de una especie de galleta, a la que llamaban *buccellatum*, que al cocerse dos veces en el horno, permanecía más tiempo sin estropearse al ser menos vulnerable frente a los parásitos y pesaba menos que el pan, si bien solía estar algo más dura.

Además, contaban con otros alimentos no perecederos como el queso, el tocino seco que recibía el nombre de *lardo*, y sobre todo las salazones de pescado. Entre estas eran especialmente apreciadas las de la Bética en Hispania, que se consumían preferentemente en los acantonamientos (Menéndez, 2002: 455), donde estaban bien provistos de agua para saciar la sed que podía provocar su consumo. En las excavaciones que actualmente se están realizando en Numancia, dirigidas por el profesor Fernando Quesada, se han encontrado ánforas con salazones del Sur. También consumían una especie de salsa de pescado, de alto poder nutritivo, que era transportada en ánforas de barro. Para beber disponían de un vino agrio denominado *posca*, que al igual que el aceite, también poseía propiedades medicinales y era utilizado tanto para curar las heridas, como para hidratar el cuerpo al aplicarlo sobre la piel.

De la época medieval hay pocos textos y la forma de lucha nos indica que, salvo en los sitios, pocas veces quedaban aisladas la tropas, por lo que el abastecimiento de la alimentación en compras y requisas a los campesinos era lo habitual. En 1429, durante la guerra entre Castilla y Navarra, sabemos que la carne de carnero y buey era muy frecuente entre las tropas navarras, además del pescado: merluza y congrio, que se consumía los días de abstinencia, que eran los viernes y sábados de todo el año (Serrano, 1997: 527). El vino y el pan nunca faltaban en la dieta y, en cuanto a alimentos perecederos, podían incluirse en la dieta los pescados en salazón, el queso y los frutos secos, sobre todo higos y avellanas. Es-

tos se solían consumir, preferentemente, en las cenas de los días de abstinencia de carne. También podían recibir los soldados unos condimentos en forma de salsa líquida, que bien pudieran servir para alargar la vida de los alimentos frescos, como el llamado *resalsa*, una especie de adobo que además podía emplearse con el pescado y la carne, o el *aguasal*, un tipo de salmuera similar a la que se emplea en la conservación de las aceitunas.

Hasta la rigurosa organización de los Reyes Católicos, con los contadores que abastecían de viandas a las tropas en los reinos del Norte, el soldado vivía sobre el terreno, saqueando las aldeas y ciudades que tenía a mano. Durante las campañas de la Reconquista, la tropa cristiana solía llevar en sus zurrones, preferentemente, salazones de carne y pescado, mientras que los árabes eran más aficionados a las tortas de harina, gachas y yogures de leche fermentada (Orduna, 2002: 274).

1. LOS SOLDADOS DE LOS TERCIOS

La guerra de sitios incrementó el consumo de salazones, tocino y queso, que también formaban parte de la ración del soldado. El bizcocho era especialmente apreciado en los tercios embarcados (Quatrefagues, 1983: 358), aunque también formaba parte de la ración del soldado de infantería junto con el pan. En la organización de los Tercios del Gran Capitán, se incluía en la ración del soldado, además de carne fresca, unas porciones de carne salada de vaca, así como tocino y pan. La inclusión de harina hace suponer que se contemplaba el que los soldados se elaboraran su propio pan.

La logística de abastecimiento de las tropas, en lo que al alimento se refiere, era sumamente complicada. El pan, alimento básico de la dieta del combatiente, requería el trasporte de harina, leña y ladrillos para montar los hornos de cocción. Un ejército de 30.000 hombres requería cerca de 250 carros, con sus correspondientes animales de tiro, moviéndose por caminos, la mayoría de las veces impracticables.

Una de las primeras ocasiones en la historia en que se pusieron de manifiesto los beneficios de las raciones de campaña, fue en la conquista y pacificación de Escocia en 1654. Oliver Cromwell y George Monck, al no poder aprovechar las vías acuáticas para el transporte de víveres, consiguieron que las tropas avanzasen por las Highlands escocesas gracias a la provisión en las mochilas de los soldados de buenas raciones de galletas y de queso *Cheshire*. En una campaña

de tres meses, 6.000 hombres cubrieron 1.600 kilómetros con esta alimentación (Parker, 1990: 111).

Mención aparte, pero inexcusable, se debe hacer en este estudio a la alimentación de los barcos de la Armada. El empleo del famoso bizcocho se mencionaba ya en las Partidas de Alfonso X el Sabio.

> [D]even traer (las naos) mucha vianda, assí como vizcocho, que es un pan muy liviano porque se cuece dos veces e dura mas que otro, e non daña; e deven levar carne salada, e legumbres, e queso, que son cosas que con poco dellas se goviernan muchas gentes; e ajos, e cebollas para guardarlos del corrompimiento del yacer en el mar e de las aguas dañadas que beven, E otrosi deven levar agua, la que mas pudieren, ca esta non puede ser mucha porque se pierde e se gasta de muchas guisas e además es cosa que non pueden escusar los omes, porque han de morir cuando fallese o vienen a peligro de muerte. E vinagre deben otrosi levar, que es cosa que les cumple mucho de los comeres, e para bever con el agua cuando ovieren sed. Ca la sidra o el vino, como quier que los omes lo aman mucho, son cosas que embriagan el seso lo que non conviene en ninguna manera a los que han de guerrear sobre la mar (ápud Cartaya, 2008: 133).

El bizcocho se generalizó como consumo habitual y reglamentado para los marinos y fuerzas de infantería embarcadas desde el siglo XVI en adelante. La dieta de los marineros en esta época, además del bizcocho y el vino, la componían otros productos como el cerdo en salazón o el tocino, así como cecinas o tasajos elaborados con carne de vaca o caballo secas, para cuatro días de la semana, quedando para los otros tres el pescado conservado en sal, sobre todo bacalao y atún seco, que recibía el nombre de mojama. Además del arroz y los garbanzos, se completaba la ración con aceite, sal y vinagre. Aproximadamente 4.000 calorías, que eran bastante para la actividad física desarrollada durante las largas travesías por mar. Para cocinar las grandes cantidades que una empresa naval de importancia precisaba, se daban órdenes para que los obradores de ciudades enteras, bajo la dirección e inspección de un contador, cocieran el famoso pan. En otras ocasiones, cuando la elaboración del bizcocho no exigía mucha prisa, se encargaban las partidas a diferentes asentistas, que contrataban directamente con las panaderías. Las exigencias de peso y calidad eran muy exhaustivas. En 1794 se precisaba: “[G]alleta o vizcocho, sea de tres ó quatro onzas, y delgadas, para que salga del horno bien cozida, y que no debe embarcarse hasta que esté bien fría, con lo qual se conservará más tiempo sin corrupción y sin desperdicio ni deterioro en su calidad y peso” (Cartaya 2008: 137).

Pero en los largos viajes, quedaba en muchas ocasiones este tipo de pan duro como el único alimento que podían consumir los marineros. A la dureza por la larga cocción, se unía la más que frecuente aparición de los insectos llamados gorgojos, cuyos huevos había depositado el parasito en la harina. Por lo que su consumo se hacía, con frecuencia, muy repugnante. Como no había más remedio que consumir la única alimentación con la que contaba el barco, era frecuente que las comidas se sirvieran por la noche y a oscuras, para no apreciar, en detalle, las posibles podredumbres y parásitos.

El grave problema de la conservación de alimentos en la mar, llevó al estudio de soluciones parecidas a las empleadas en la guerra en tierra. En el siglo XVIII, ya se empleaba en la Armada británica un concentrado de carne en polvo que, por ejemplo, llevó Cook en su expedición por Australia (Cartaya 2008: 142).

La falta de frutas y verduras en la dieta provocaba entre la gente de mar el temible escorbuto, hasta que un médico inglés, en 1777, inventó un concentrado de zumo de limón, que se administraba a la tropa disuelto en un tipo de aguardiente. Fue este un gran avance que pronto lo adoptarían las demás armadas de la época.

3. EL EJÉRCITO REGULAR Y PERMANENTE DEL SIGLO XVIII

El Siglo de las Luces supone la organización de un ejército regular, al que dedican especial atención tratadistas y científicos. Aunque fue el armamento el que acaparó la atención de estos, se hicieron algunas experiencias de cara a mejorar la alimentación del soldado y dotarle de la mayor autonomía posible, sobre todo en combate.

A finales de siglo, llega a España Louis Proust, instalándose como profesor en el Real Colegio de Artillería de Segovia. Entre las investigaciones realizadas en su laboratorio destaca la llamada “Indagaciones sobre los medios de mejorar la subsistencia del soldado” (Proust, 1791). Y aunque su intención inicial era procurar solucionar las carencias que observaba en la dieta del soldado de la época, con ausencia casi absoluta de carne, estas experiencias permitían al combatiente cierta independencia de los centros de producción del rancho. Aunque ya se conocía la existencia de pastillas de jalea hechas a partir de carne, Proust realizó la experiencia de cocer huesos. Se trataba de aprovechar la materia que llamaba *Limpha*, que se coagulaba con el calor. Proust coció en una olla durante ocho

horas una serie de huesos previamente descarnados y triturados. Evaporado el líquido, resultaron unas pastillas irregulares que, al volver a disolverse en agua, daban como resultado un caldo muy nutritivo. De modo que podemos considerarlas como las precursoras de los actuales caldos concentrados en pastillas que se comercializan hoy en día. Los soldados podían llevar las pastillas obtenidas por el procedimiento de Proust y disolverlas en agua, preferentemente, calentada previamente.

El químico francés afincado en Segovia realizó toda una serie de experiencias con huesos de diversas especies de mamíferos domésticos y, dentro de estos, con huesos de diferentes partes del cuerpo. En la carta que Luis Proust dirigió al conde de Campo Alange, el 22 de enero de 1791, afirma que ha obtenido, entre otras: "6 pastillas de carne de vaca; 6 pastillas de huesos de vaca de las caderas; 6 pastillas de huesos de articulaciones; 6 pastillas de huesos de costillas; 6 pastillas de huesos de carneros; 6 pastillas de huesos de puerco". Una muestra de las pastillas fabricadas por Proust, cosidas a un cartón con todas las indicaciones del autor, se conserva actualmente en el Archivo General de Simancas.

4. LOS EJÉRCITOS DE LA MODERNIDAD

La necesidad de abastecer las grandes masas de soldados que movilizó el genial Napoleón en el escenario europeo y las dificultades de vivir sobre el terreno, hizo que el corso insistiera en la autonomía del soldado en esta materia. El caso de la guerra en España es un buen ejemplo, sobre todo en zonas pobres, como era el caso de Asturias en aquella época. Los campesinos eran tan pobres que apenas tenían para subsistir ellos mismos, por lo que los franceses no encontraron suministros suficientes (González-Pola, 2009: 59). Además, una de las acciones favoritas de las partidas guerrilleras españolas era precisamente el continuo hostigamiento de los convoyes de víveres que suministraban al ejército francés.

En la guerra de España, los soldados franceses debían llevar en su mochila una provisión para dos días. Estas raciones diarias se componían, en teoría, de pan ordinario o bizcocho, tocino en sal o carne fresca o salada, algo de arroz y legumbres; también solía añadirse vino y sal para condimentar la comida. Y los soldados ingleses que lucharon contra Napoleón a las órdenes del duque de Wellington, solían llevar en su equipo una porción de carne salada, otra de queso y un buen trozo de pan, además de varias galletas.

Napoleón apoyó decididamente la iniciativa del Directorio para convocar un concurso y premiar el invento que permitiera un alargamiento en la vida útil de los alimentos. El concurso, dotado con 12.000 francos, lo ganó Nicolas Appert con un proceso de calentamiento de alimentos contenidos en un recipiente de vidrio, una especie de lo que se conoce como baño de María. Sin conocer la esterilización, se consiguió una mayor conservación de los alimentos preparados en el tiempo. Enseguida se vio la aplicación militar del proceso ideado por Appert, pero era muy pronto para adaptarlo a la logística militar. Lo costoso de su método y las dificultades para fabricarlo en serie hicieron imposible su aplicación bélica, de momento.

En España, las guerras carlistas hicieron muy dificultoso que el ejército pudiera dedicarse a labores de investigación. De todas formas, en el primer tercio del siglo XIX vemos cómo el espíritu ordenancista importado de Francia por los Borbones, se mantiene plenamente en el ejército. Las raciones llamadas de campaña estaban perfectamente estipuladas y continuamente se dictaban órdenes e instrucciones regulándolas. Así, podemos observar que en 1838, cuando ya estaba prácticamente completado el repliegue de las tropas carlistas y se iniciaban las negociaciones para firmar lo que sería el Convenio de Vergara, el Gobierno dispuso una nueva composición de las raciones de campaña. A cada empleo militar le correspondería una determinada cantidad de alimentos, con la idea de que fueran cocinados en grupo o individualmente. Los alimentos eran: carne, bacalao, tocino, arroz o garbanzos, habichuelas o habas, patatas y aceite. Además, se entregaba una cierta cantidad de sal para cada grupo de 60 hombres y se disponía que, a juicio de los generales en jefe, se pudiera distribuir vino a la tropa, a razón de un cuartillo castellano por hombre (Instrucciones, 1838).

La Revolución Industrial del siglo XIX coincide con el auge de lo que se ha dado en llamar la "guerra moderna" entre 1815 y 1870. La guerra y lo militar tiran de la industria civil y muchos de los inventos como la telegrafía, los avances en farmacología y medicina, sobre todo la traumatología, o la evolución de las conservas, son consecuencias de la motivación bélica de las naciones. Un ejemplo interesante es la guerra civil estadounidense de 1861 a 1865. Las innovaciones técnicas en materia de nuevas armas fueron muy notables, como la incorporación de las ametralladoras al teatro de operaciones. El ejército de la Unión aprovechó con acierto el reciente invento de condensar la leche efectuado por Gail Borden en 1856. Se consumieron grandes cantidades de botes de leche condensada con destino a los diferentes frentes (Krebs, 2008: 1).

Los servicios de intendencia de los ejércitos de los diferentes países, especialmente franceses y prusianos se lanzaron a una serie de experiencias en el último tercio del siglo XIX, que fueron ampliamente recogidas y comentadas en los libros y revistas científicas militares españolas de la época. Por ejemplo, siendo el general Salamanca director del Cuerpo de Administración Militar, se hicieron experiencias, ya realizadas en Francia y Rusia, para elaborar un "pan de carne" (Pascual, 1910: 699). Se trataba de una especie de bollo en el que se mezclaba harina y carne triturada, cociéndose después. Pero los resultados no fueron muy favorables, porque su gusto no era bien aceptado por los soldados.

Uno de los principales problemas con los que se enfrentó el alto mando y la administración civil española frente al conflicto cubano de la segunda mitad del siglo XIX, en sus sucesivos estallidos insurreccionales, fue precisamente el de la alimentación del soldado. Una alimentación sana era absolutamente fundamental para paliar los desastrosos efectos del clima tropical y la picadura de insectos que trasmitían enfermedades como la malaria. Además, el propio acopio de víveres para alimentar a la tropa venida de la península encareció la compra de víveres lo cual, unido a los propios efectos de la campaña sobre la producción agrícola, hacía más que aconsejable intentar una alimentación del soldado completamente autónoma.

El alto mando español había quedado fascinado por la demostración técnica del ejército alemán en la guerra franco-prusiana de 1870. Significaba el triunfo del estudio y la técnica sobre las viejas estructuras que representaba el ejército francés de la época. Por ello, el gobierno español contrató una gran cantidad de las mismas raciones de campaña que había empleado el ejército alemán y se enviaron a Cuba 10.000 latas de conservas de carne y 40.000 "morcillas de garbanzos"[1] (Espadas, 1986: 203). La experiencia resultó nefasta: el clima cubano provocaba la descomposición de estos alimentos, pese al procedimiento de conservación. También se hicieron experiencias con las raciones de campaña de los ejércitos ruso e italiano, siendo la carne cocida y en conserva del proveedor del ejército italiano la que resultó más aceptable a los juicios y análisis a los que médicos y farmacéuticos militares españoles las sometieron.

---

[1] El *Erbswurst* era un cilindro de pasta deshidratada a base de harina de guisantes, grasa animal, panceta desgrasada, sal, cebolla y especias, dividido en seis porciones y empaquetado en forma de embutido.

> Se presentó por la Sociedad Anónima Milanesa, de los hermanos Lanza, de Turín, el tipo de carne de vaca cocida en conserva, por el procedimiento de Appert; nuestros dignos médicos y farmacéuticos militares dieron un brillante informe y un análisis químico de notable mérito: las latas fueron aceptadas para campaña y nosotros no vacilamos tampoco en recibirlas para el suministro de los hospitales, siempre que se carece de carne fresca (Espadas, 1986: 203).

A finales del siglo XIX, como consecuencia de la influencia de la ola de literatura científica que recorría los principales ejércitos occidentales, en España se publicaron varios trabajos sobre alimentación con un excelente nivel científico. Quevedo y Medina, comisario del Cuerpo de Administración Militar, publicó en 1894 un profundo estudio sobre la alimentación de la época, en el que describe perfectamente cómo se tenía que fabricar el alimento que, durante años, había sido la base de la nutrición autónoma del combatiente: la galleta.

> [D]escribe la galleta como un pan plano y seco, que no debe de atraer la humedad atmosférica, ser quebradizo y de corteza poco espesa, que tiene la ventaja de conservarse largo tiempo y reunir con menor volumen la misma cantidad de materias nutritivas. La pasta de la galleta se preparaba con amasaderas del sistema Deliry y luego se pasaba por aparatos del sistema Bernadou, que mediante unos rodillos laminaban la masa, unas cuchillas y punzones la taladraban y cortaban en porciones de 200 gr. La galleta debía permanecer 15 días secándose antes de poder ser consumida (Acarazo, 2014: 295).

Quevedo propone hasta nueve menús diferentes, combinando carne, bacalao, verduras, legumbres, aceite, etc. Incluso nos da los menús de las raciones extraordinarias que se proporcionaron a las tropas liberales que pelearon contra los carlistas en el Norte en 1874. El gobierno del general Serrano había organizado el ejército que, gracias a los buenos oficios de Emilio Castelar, empezaba a salir del caos en el que lo sumieron la política militar de los tres presidentes de la República anteriores: Figueras, Salmerón y Pi i Margall. Serrano, que recogió el poder de las manos del general Pavía tras rechazarlo Castelar por venir de un golpe de Estado, quiso dotar a las tropas que iniciaban la ofensiva contra Estella de una buena alimentación. Antonio Cánovas esperaba que una derrota contundente de las tropas carlistas en el Norte, permitiera la proclamación de Alfonso XII en pleno campo de batalla por el general Gutiérrez de la Concha. Pero esto no fue posible porque una bala acabó con Concha en las inmediaciones de Estella. Los valerosos soldados, que luego sufrieron los sitios en las ciudades más importantes del País Vasco y Navarra, disponían de unas raciones a

base de judías, bacalao, arroz y aceite (Quevedo, 1894: 435-438). A esta ración base podía añadirse chorizo y tocino. Se disponía también de raciones especiales para días significados, en los que se añadía a la ración café con azúcar y vino, y aguardiente en cantidad de 50 mililitros por soldado. En las celebraciones especiales, como recompensa para festejar una acción ganada, por ejemplo, se incluían también galletas, pan, aguardiente y queso manchego, que era especialmente apreciado por la tropa. Además, disponían, al menos sobre el papel, de una ración especial para días especialmente calurosos, consistente en pan, galletas, ajos, sal, vinagre y aceite.

El ejército español utilizó en Marruecos, para posiciones de difícil abastecimiento, latas de conserva, sobre todo de sardinas en aceite, que no parecían muy apropiadas para unas circunstancias de clima tan cálido y con gran escasez de agua.

La arqueología de guerra permite imaginarnos lo que fue la alimentación del combatiente aislado en las trincheras durante la última Guerra Civil española. Se nota una gran variedad de latas de conservas, especialmente de sardinas en aceite de oliva, que solían llevar un abridor especial en forma de L y con una ranura para introducir la pestaña de la tapa de la conserva. La aparición de latas, sobre todo de carne de bovino rotuladas en ruso, permite suponer que debían formar parte de las compras de la República a los soviéticos. También es frecuente la aparición en los yacimientos arqueológicos de trincheras, bunkers y casamatas de la guerra, de botes de leche condensada, que debió consumirse con mucha frecuencia por los soldados de ambos bandos.

5. LA RACIÓN DE CAMPAÑA

Aunque en 1896 el ejército estadounidense llegó a diseñar una ración de emergencia muy rudimentaria, la ración de campaña, tal y como la conocemos actualmente, bien pensada y diseñada para abastecer al soldado privado de la línea de abastecimiento, apareció durante la Primera Guerra Mundial. Esta se desarrolló en cuatro fases. La primera, entre el verano de 1914 y el verano de 1915, caracterizada por el movimiento rápido de los contendientes. En la segunda se produce un evidente estancamiento de los frentes y una potente fortificación de los frentes: las famosas trincheras de tan difícil ocupación por el enemigo. Esta fase se extiende entre mediados de 1915 y finales de año siguiente. Pese a los avances en la tecnología militar, que se esfuerza en la invención de nuevas armas,

como el rifle automático, a todo lo largo de 1917 se produce un estancamiento que caracteriza la tercera fase. Y por último la cuarta fase, termina en la solución final, más por agotamiento, tras la entrada en guerra de Estados Unidos, que por otra cosa (González-Pola, 2008: 354).

Es en la segunda fase, con el estancamiento de los frentes, cuando se hizo necesario dotar al combatiente de la máxima autonomía. Ya era imposible transitar por las embarradas galerías de las trincheras, distribuyendo la comida preparada en un departamento especialmente dotado para ello. Fue entonces cuando se elaboraron unas raciones de campaña, compuestas fundamentalmente por latas de carne y caldo concentrado en cubos que, disueltos en agua caliente, proporcionaban un caldo nutritivo, y sobre todo reconstituyente, para la exhausta tropa. En los equipos de campaña británicos se incluían latas de carne procedente de Uruguay de la marca *Fray Bentos* y cubos de carne concentrada marca *OXO*, que alcanzaron gran popularidad entre las tropas destacadas en los campos de batalla europeos. Se hicieron campañas publicitarias para que, desde la retaguardia, se mandaran a los soldados las cajas metálicas de caldo concentrado. Incluso se llegó a diseñar e incorporar un rudimentario hornillo, compuesto por una estructura plegable que, una vez montada, permitía colocar la lata o el recipiente metálico con agua y el cubo de caldo para calentarlo con una pastilla de carbono que se incluía (Boretto, n. d.). Estas raciones de campaña llamadas *iron ration* (ración de hierro), además de una lata de conserva de carne de 453 gramos y dos cubos de extracto de carne, contenía 340 gramos de galleta, te, azúcar, sal y una porción de 85 gramos de queso (Krebs, 2008). A lo largo de la campaña, fueron añadiéndose otros alimentos como el famoso *Maconiche*, un guiso enlatado a base de nabos y zanahorias, que era tolerable siempre que pudiera calentarse.

También los alemanes utilizaron las latas *Fray Bentos*. La tropa llegó a dar este nombre a los tripulantes de los primeros carros de combate que aparecieron en la contienda, porque les parecía que había cierta semejanza entre la carne comprimida y enlatada y los hombres que se apretujaban en su interior.

Todos los ejércitos combatientes adoptaron sistemas parecidos de raciones para emergencias. Contamos con un testimonio de las fuerzas expedicionarias canadienses. En sus memorias, el granjero Thomas O'Connor, que estuvo en campaña entre 1917 y 1919 sirviendo en la *Canadian Expeditionary Force*, cuenta:

> Las raciones para los soldados, generalmente llamadas las "raciones de hierro", se componían de 1 lata de carne conservada generalmente la clásica marca Fray Bentos con su llave pegada para abrirla; una lata de carne con vegetales normalmente llamada "carne para perros" o una lata de carne de cerdo con porotos[2]; 2 (a veces tres) paquetes de biscochos duros; una onza de extracto de carne o cubos OXO; una ración de té y un paquete de sal. El mismo soldado que escribe esta información decía que respecto a la comida tenía dos malos recuerdos: uno de ellos era la frecuencia con que comían corned beef (como desayuno, como almuerzo y como cena) y que en verano, con el calor, esa comida se convertía en una desagradable masa de grasa. Peor era la ración de "cerdo y porotos" porque muchas veces la carne de cerdo era inexistente y se convertía en "grasa con porotos (ápud Boretto y Olveira, n. d.).

Los estadounidenses, con la experiencia adquirida en las guerras contra España en Cuba y Filipinas, desarrollaron una serie de investigaciones sobre alimentación en campaña y, para cuando se incorporaron a la Gran Guerra, ya tenían disponibles tres tipos de raciones de previsión: la Ración de Reserva, la de Trinchera y la de Emergencia (Krebs, 2008: 1). Con un peso de unos 1.200 kilogramos y envasada en una lata cilíndrica, la Ración de Reserva pretendía satisfacer las necesidades del soldado en un día de campaña sin posibilidad de ser abastecido por los servicios logísticos. Contenía una lata de carne, dos latas de pan, azúcar, café tostado y molido, y sal. La Ración de Trinchera permitía calentar la lata con una pastilla de alcohol sólido y contenía también café soluble y cigarrillos. La galvanización de su envase, para protegerla de los gases tóxicos que empleaban los alemanes, la hacía especialmente pesada e incómoda. Por último, la Ración de Emergencia pretendía aportar el mayor valor energético con el menor espacio y peso posible. Iba contenida en una lata que el soldado podía llevar fácilmente en el bolsillo del pantalón del uniforme. Su componente principal seguía el mismo esquema que se había intentado desde mediados del siglo XIX: unas galletas elaboradas a base de harina de trigo mezclada con carne desecada. La ración se completaba con tres barras de chocolate de 24 gramos cada una.

En la Segunda Guerra Mundial, los estadounidenses estudiaron el problema de la alimentación en campaña de manera científica, dada su importancia en el rendimiento emocional y físico del combatiente y la gran variedad de climas de los diferentes frentes en los que combatían sus hombres. Dirigidos por militares, se crearon unos grupos de trabajo, junto con investigadores universitarios

---

[2] Se llaman porotos a las judías secas en algunas partes de Sudamérica.

e industriales, que, a la postre, debían elaborar las citadas raciones. Se trataba de elaborar raciones variadas y apetecibles para el soldado, además de fáciles de elaborar y de transportar con todas las garantías (Albertoa, 2008).

Un asesor del Departamento de Defensa de Estados Unidos, el profesor de la Universidad de Minesota, Ancel Keys, inventó una ración, que recibió el nombre de "Ración K" por la inicial de su creador. Se trataba de un kit que contenía el alimento para un solo hombre, distribuido en las tres raciones del día: desayuno, comida y cena. Se trataba de satisfacer todas las necesidades en torno a la alimentación del soldado y, al recoger las sugerencias de muchos soldados que las consumían en circunstancias reales de combate, se fueron introduciendo las rectificaciones y adiciones oportunas. Las Raciones K incluían paquetes de galletas, café instantáneo, conservas que podían ser de carne, de huevo, de queso, frutas variadas y zumo de limón, naranja o uvas. También se incluía azúcar, chicle que cumplía la función de limpiar los dientes después de la comida cuando no se podía utilizar cepillo y crema especial, sal, tabletas de caldo para solubilizarlo en agua, chocolate, caramelos y unas barritas energéticas a base de cereales. Como complementos a la comida, la Ración K incluía, cigarrillos, una llave para abrir las latas, cerillas para encender la pastilla de fósforo, papel higiénico y, en las últimas raciones que salieron de la factoría *R&D Laboratory´s*, unas pequeñas cucharas de madera muy planas para facilitar el consumo de los alimentos enlatados.

Todos los combatientes en la Segunda Guerra Mundial siguieron los avances estadounidenses en lo relativo a las raciones de campaña y fueron aplicando la misma pauta, aunque introduciendo las variaciones propias de las costumbres alimenticias de sus países de origen. Si contemplamos extendidas las raciones de campaña de los ejércitos alemán y estadounidense, aparentemente no se aprecian grandes diferencias. La carne enlatada, los chocolates, caramelos, cigarrillos, etc., están presentes en ambas.

Los avances estadounidenses en este campo han sido constantes y resalta la facilidad con la que los militares encargados del tema podían entrar en contacto con la industria civil y los centros de investigación públicos y privados. Por ejemplo, el capitán Paul Logan, del Cuerpo de Intendencia del Ejército, sugirió a la *Hersey´s Chocolate Company* en 1937, fabricar barras de chocolate de alto valor calórico, que no se derritieran al soportar altas temperaturas, pensando en los diferentes escenarios en los que las tropas podían actuar y, sobre todo, que no tu-

vieran un sabor excesivamente apetecible. Porque se trataba de que el soldado las identificara, no como una golosina que se podía comer en cualquier momento, sino como un auténtico alimento energético que, en un momento determinado de emergencia, podía incluso salvarle la vida. La mayor especialización de estas barras de chocolate se desarrolló en 1943, con la porción de *Chocolate Tropical*, destinado a las tropas que combatían en el Pacífico (Barras, 2015).

Es interesante destacar que la mayoría de las raciones de emergencia debían ser consumidas, en prácticamente todos los ejércitos, bajo las órdenes de los oficiales superiores. Precisamente para evitar que el soldado consumiera caprichosamente una alimentación que, en caso de peligro, podría ser vital. Esto ocurría con el llamado *Kanpan*, pequeñas galletas muy nutritivas, empaquetadas en bolsas de celofán, que componían las raciones de emergencia tipo B del ejército japonés durante la Segunda Guerra Mundial. También se envasaron en celofán raciones comprimidas de *Assaku Koryo*, formadas por una porción de arroz cocido y seco, además de ciruelas escabechadas y pescado seco. Estos elementos eran envasados en bolsas diferentes, a las que se añadía, como acompañamiento, sal y azúcar. La investigación japonesa, tendente a reducir el peso y tamaño de las raciones de emergencia o mantenimiento, llevó a diseñar el *Netsuryo Shoku*, que, además de una ración de vino, llevaba galletas de arroz de muy escaso peso, frutos secos, como cacahuetes, y barras de cereales de alto valor energético y con vitaminas añadidas (Der Zweite Weltkrieg, n. d.).

Los estadounidenses siguieron experimentando raciones de campaña tomando como base las experiencias obtenidas de las guerras de Corea y Vietnam (Krebs, 2008: 11). La ración *Long Range Patrol* (Patrulla de Largo Alcance) se introdujo en 1966, pensando en las tropas que operaban en Vietnam. La novedad era el empleo de alimentos liofilizados, que se reconstituían en contacto con el agua. Pero esta escaseaba y podía ser, y de hecho lo fue, objeto de continuos sabotajes por parte del escurridizo enemigo, que continuamente contaminaba pozos y acuíferos. Además las charcas de agua eran el lugar ideal para instalar trampas explosivas.

Otros modelos de raciones de campaña estadounidenses, ya en los años ochenta, trataban de combinar el aporte energético adecuado con los usos y costumbres alimenticias de una sociedad que había avanzado mucho con la paz. Se experimentó, sobre todo, con los métodos de calentamiento. Se pensó en eliminar los combustibles sólidos y se incorporó el *Flameeles Ration Heater* (FRH):

una bolsa con magnesio y hierro que, con la adicción de agua, consigue alcanzar una temperatura de hasta 80.º C. En ella se podían introducir los otros platos, una vez desliofilizados con agua. El resultado era que el soldado siempre disponía de comida caliente, sin necesidad de tener que hacer fuego con los hornillos.

6. LAS ACTUALES RACIONES DE CAMPAÑA DEL EJÉRCITO ESPAÑOL

Después de la Guerra Civil, el ejército español fue muy lentamente renovando su obsoleto material procedente tanto de la propia contienda, como del escaso que se fue comprando como material sobrante de la Segunda Guerra Mundial a los aliados. Poco a poco, los militares españoles fueron saliendo al extranjero a hacer cursos y el Cuerpo de Intendencia, desde su Parque Central, desarrolló diferentes modelos de máquinas y aparataje relacionado con la alimentación militar. Los principales avances se centraron en las cocinas de campaña. Las primeras recibieron el nombre de *cañoneras*, por la chimenea que emergía del centro de la cocina, que era arrastrada por un vehículo militar. Posteriormente se fueron incorporando a las maniobras militares, las cocinas fabricadas por la empresa *ARPA*.

Por lo que a las raciones de previsión o campaña se refiere, aunque se hicieron varios prototipos basados en las experiencias que los intendentes participantes en maniobras con otros ejércitos extranjeros, lo cierto es que no fue hasta el inicio de la década de los noventa, cuando se tomó en serio su estudio. El Estado Mayor del Ejército entró en contacto con los departamentos de I+D de ciertas empresas especializadas en la comercialización de este tipo de alimentos y comenzaron a producirse prototipos que fueron incorporados inmediatamente a los principales ejercicios tácticos de la grandes unidades españolas.

Varias empresas del sector admitieron el reto de ser suministradores de las Fuerzas Armadas. El concepto y las condiciones para la concesión de contratos fueron muy exigentes, lo que provocó un cambio de actitud en los proveedores, según reconocía el vocal de Alimentación de la Asociación de Empresas Suministradoras del Ministerio de Defensa. "¡Es para el Ejército!, antes quería decir que fuera lo más económico; hoy decir ¡Es para el Ejército!, significa ¡OJO! ¡ATENCIÓN!, que ofrezca la máxima garantía de calidad" (Alonso, 1990: 171).

Las primeras experiencias, dirigidas desde el Centro Técnico de Intendencia, se realizaron diseñando unas raciones capaces de abastecer las necesidades nutricionales para nueve hombres, la denominada *Ración Colectiva de Campaña C9 Experimental* (Acarazo y De Torres, 2015: 182). Posteriormente, se elaboró una ración para doce plazas con latas de conservas para tres menús distintos para las dos comidas del día.

El primer menú estaba compuesto por una primera comida, que contenía dos latas: una de garbanzos con bacalao y otra de estofado de ternera. Y para la segunda, una de arroz con magro y otra con albóndigas de bonito.

En el segundo menú, el soldado podía encontrar, en la primera comida, una lata de fabada asturiana y otra de pollo con guarnición. Y para la segunda, menestra de verduras en conserva en la primera lata y atún con tomate en la otra.

Y por último, el tercer menú estaba formado por una lata de canelones y otra de magro con guarnición, para la primera comida, y para la segunda, ensalada de atún y una lata de salchichas *Frankfurt* con salsa de tomate.

Esta primera experiencia, puesta en práctica en 1991, fue mejorándose en función de los resultados obtenidos a través de encuestas realizadas a los consumidores y en función de los recursos logísticos. Además, se fue adaptando la normativa de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), con el color de las latas en verde y las especificaciones en los tres idiomas oficiales: español, inglés y francés. Poco a poco, las raciones colectivas fueron cayendo en desuso y se diseñaron raciones individuales y de emergencia. Si bien últimamente las misiones de paz en Afganistán, con la presencia de pequeños destacamentos de tropas aisladas, han puesto de nuevo en uso las raciones colectivas para diez combatientes, elaboradas por la Unidad de Estudios, Proyectos y Laboratorio del Parque y Centro de Abastecimiento de Material de Intendencia (PCAMI). No obstante, en estas misiones y para que los mandos y soldados no acusen la rutina de una alimentación monótona, se intenta combinar las raciones colectivas con otras precocinadas, las cuales precisan de una cocina de campaña. Además, se incluye equipo de refrigeración para almacenar frutas y verduras frescas. Los componentes de estos destacamentos avanzados disponen, aparte de raciones individuales liofilizadas, de un tipo de ración colectiva para los tripulantes de los vehículos blindados que operan en el territorio y que, debido a las amenazas, probablemente pasen tiempo sin poder salir de ellos, y de unos batidos altamen-

te energéticos y pasterizados que se complementan con barritas energéticas y vitaminadas (Tinahones, 2013: 23 y 24).

Actualmente el ejército español ha regulado el empleo de las raciones de campaña individuales en función de la situación táctica. Cuando esta se califica con el Nivel de Situación Táctica n.º 1, es decir, de alta intensidad, sin pausas operacionales y con rutas de abastecimientos no seguras, se emplearán las raciones de campaña individuales frías y las autocalentables. Para el Nivel n.º 2, de alta intensidad, pero con pequeñas pausas operacionales y rutas de abastecimientos no seguras, han de utilizarse las raciones de campaña individuales para calentar, con dispositivos adecuados para ello. Además, ha de procurarse que la ración se acompañe de pan y frutas frescas. Las raciones colectivas, no individuales, que precisan cocinas de campaña para su confección, se emplearán en el Nivel n.º 3, que corresponde a una estabilidad relativa, largas pausas operacionales y rutas de abastecimiento no seguras.

Las raciones de combate se han adaptado a los gustos de los jóvenes de hoy, en cuanto a la composición, y hay menús especiales para personal musulmán.

Las raciones individuales de combate, cuyo consumo, por estar enlatado, no se recomienda más de treinta días seguidos, se componen de desayuno, comida y cena. Los complementos se han depurado hasta conseguir la mayor efectividad en el menor espacio y con el mínimo peso posibles. Entre estos complementos se incluyen:

- Una pastilla de un gramo de vitamina C, de fácil administración al ser masticable por el combatiente.
- Una pastilla depuradora de agua, capaz de depurar y hacer potable un litro de agua, en un tiempo mínimo de treinta minutos. Esta agua que ha de ser depurada, debe estar limpia y clara en origen.
- Pastilla hidratante, que se debe consumir con bastante agua en situaciones de calor extremo y ante los primeros síntomas de deshidratación, a causa de haber realizado un gran esfuerzo físico o en situaciones de calor y humedad extremas.
- Una pastilla defatigante, compuesta por glucosa, carnitina y arginina. Aporta un alto valor energético, sobre todo en situaciones de gran esfuerzo físico. Estas pastillas no son recomendables para diabéticos por su alto contenido en azúcares.

– Chicle sin azúcar y con sabor a menta, que, además de aportar un valor energético de unas 186 kilocalorías, cumple la misión de limpiar los dientes.

– Pastillas de combustible sólido, capaces en ocho ó nueve minutos de elevar la temperatura de unos 250 mililitros de agua a unos 70º C. Además, tienen la propiedad de poderse apagar y volverlas a encender cuando sea necesario.

– Todo ello se complementa con un desinfectante instantáneo de manos en forma de gel con una base alcohólica, que limpia y desinfecta las manos sin necesidad de emplear agua para ello. Además de poseer propiedades antimicrobianas de amplio espectro, este gel contiene sustancias tenso activas y emolientes que hidratan y cuidan las manos.

Como puede apreciarse, muchas cosas han cambiado en estos años para elaborar una ración individual que permita que el combatiente haga con efectividad su trabajo, sin condicionar una complicada logística. Hoy en día, las exigencias en materia de alimentación de emergencia y en campaña han evolucionado sensiblemente, aunque no están muy alejadas de aquel bollo de pan que los romanos proporcionaban a sus legionarios para prolongar lo más posible el tiempo de abastecimiento. Las características que al inicio de los noventa se elaboraron para una ración individual ideal fueron las expresadas en el siguiente decálogo:

1. Aporte nutrientes básicos (principios inmediatos) en forma bien equilibrada, con alto valor biológico y energético- calórico.
2. Fácil digestión y absorción de los mismos.
3. Sin aditivos que puedan ocasionar alteraciones digestivas y/o metabólicas.
4. Que proporcionen una razonable sensación de saciedad.
5. Que no ocasionen sobrecarga osmótica con riesgo de diuresis forzada.
6. Que no ocasionen sobrecarga de sodio y por ello sed.
7. Que tenga un sabor agradable.
8. Que sea especialmente resistente ante situaciones climáticas extremas.
9. Que tenga un peso/volumen lo más reducido posible en relación con el aporte plástico-energético obtenible.
10. Que sea fácilmente transportable, almacenable y útil en todo momento para el consumo, sin preparación especial (Méndez 1990:184).

El futuro quizás depare algún tipo de dispositivo que incida en el complejo modelo bioquímico del organismo. Ya se habla de parches transdérmicos que, con la sola aplicación en la superficie de la piel del combatiente, vaya liberando las sustancias nutricionales que el organismo requiere en máxima operatividad para el combate. Y también microchips y cápsulas intradérmicas con estas propiedades. Pero todo ello buscando el mismo fin que pretendían los responsables de aquellas legendarias legiones romanas, cuando dotaban al combatiente de un pan que permitía su mantenimiento durante una determinada serie de días, sin necesidad de abastecerle.

Bibliografía citada

Acarazo García, L. (2014). "La alimentación del Ejército de Tierra en operaciones. La ración individual de combate", *Sanidad Militar*, 70 (4), pp. 293-306.

— y Torres, M. L. de (2016). "La ración individual de campaña (RIC) en la operaciones del Ejército de Tierra español", *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 36 (2), pp. 180-193.

Albertoa, (2008). "Las raciones K", *La Segunda Guerra*: http://www.lasegundaguerra.com/viewtopic.php?t=871

Alonso Alarcón, J. (1990). "Las empresas suministradoras", *Ejército*, 601, pp. 168-173.

Boreto, R. (n. d.). "OXO, el extracto de carne de Fray Bentos", *todo.com.uy*: http://memorias.todouy.com/memmasinfo1.htm

Boretto, R. y Olveira, A. (n. d.). "Carne de cañón", *espaciolatino.com*: http://letras-uruguay.espaciolatino.com/boretto/carne_de_canon.htm

Cartaya, J. (2008). "La alimentación de la Armada española en la Edad Moderna. Una visión distinta de la batalla de Trafalgar", *Historia, Instituciones y Documentos*, 35, pp. 127-148.

Der Zweite Weltkrieg, (n. d.). *Foro sobre la Primera Guerra Mundial*: www.zweiterweltkrieg.org/phpBB2/viewtopic.php?f=32&t=6037

González-Pola de la Granja, P. (2008). "Los cambios en el ejército en la época contemporánea". En F. Martínez Roda (coord.), *Historia del mundo contem-*

poráneo. De la revolución a la globalización Valencia: Tirant lo Blanch, pp. 336-373.

— (2009). "El impacto de la Guerra de la Independencia sobre la sociedad rural. El caso de Asturias". En F. Martínez Roda (dir.), *Actas del Congreso Internacional sobre la Guerra de la Independencia y los cambios institucionales*. Valencia: Diputación de Valencia, pp. 63-89.

Instrucciones (1838). Instrucciones que S. M. se ha servido aprobar para el mejor orden en el suministro de raciones de campaña que se señalan a los Generales, Jefes oficiales e individuos de tropa de las diferentes armas del Ejército; a los empleados del Cuerpo de Administración y en el de Sanidad, y a los demás funcionarios de Guerra, mientras se hallen sirviendo en el Ejército de Operaciones, 30 de agosto de 1838: Biblioteca Nacional, VC/2520-112.

Krebs, M. (2008). "Historia y evolución de la alimentación militar en Europa, durante los s. XI y XX", Parte I: www.historiacocina.com/especiales/articulos/militar4.htm

Méndez Martín, A. (1990). "Raciones de emergencia en las FAS", *Ejército*, 601, pp. 182-189.

Menéndez Argüín, A. (2002). "Consideraciones sobre la dieta de los legionarios romanos en las provincias fronterizas del N. O. del Imperio", *HABIS*, 33, pp. 447-457.

Orduna Portús, P. (2002). "El Ars Cisoria desde una perspectiva antropológica", *Cuadernos de Etnología y Etnología de Navarra*, 77, pp. 259-299.

Parker, G. (1990). *La Revolución militar*. Barcelona: Crítica.

Pascual Bauzá, E. (1910). *La alimentación del Ejército y la Armada*. Madrid: Imprenta del Patronato de Huérfanos de Administración Militar.

Pastrana, R. (2012). "La alimentación del legionario", *Desperta Ferro Contemporánea*, 1, pp. 36-39.

Proust, L. (1791). "Indagaciones sobre los medios de mejorar la subsistencia del soldado", *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, I, pp. 385-422.

Quatrefagues, R. (1983). *Los Tercios*. Madrid: Ejército.

Quevedo y Medina, R. (1894). *Notas a la vista. Tratado teórico-práctico de los productos alimenticios que son objeto del comercio y del que hace uso el Ejérci-*

to en paz y en campaña, Madrid: Imprenta del Cuerpo Administrativo del Ejército.

Serrano Larrayóz; F. (1997). "Aproximación al ejercito navarro durante la guerra castellano-navarra (1429)", *Príncipe de Viana*, 212, pp. 567-588.

Tinahones, García, N. (2013). "Nueva alimentación en campaña", *Ejército*, 866, pp. 18-25.

Barras (2015, 24 de noviembre). Barras de chocolate en las raciones del Ejército de EE. UU., Blog de Exordio: www.exordio.com/blog/otros-temas/barras

ABISINIA 1896-1936. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS APLICADAS AL ÁMBITO BÉLICO DESDE UNA PERSPECTIVA COMPARADA

Miguel Madueño Álvarez
Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado-UNED

La guerra colonial siempre ha constituido un claro ejemplo de contrastes. La dinámica del conflicto colonial clásico comprendía, por regla general, el enfrentamiento entre dos ejércitos: el colonizador, moderno y bien equipado, contra el colonizado, que solía estar en una fase de desarrollo inferior, con una organización tribal o medieval, y con un acceso muy limitado a la tecnología.

Por tanto, las guerras coloniales en sí mismas favorecen un estudio comparado en el que uno de los puntos de diferenciación es la tecnología, mereciendo esta una especial atención. No obstante, hay conflictos que se prestan a un análisis mucho más nítido, debido a tres razones fundamentales: en primer lugar, se pueden comparar dos o más fases en el conflicto; en segundo término, el ejército colonizador es en un primer momento derrotado cuando la superioridad tecnológica no es tan evidente (aunque sí existente) y vence en las sucesivas ocasiones gracias al desarrollo de la misma, y por último, el tiempo transcurrido entre las diferentes fases es suficientemente amplio como para advertir un desarrollo tecnológico que permite observar el cambio.

Existen algunos ejemplos de este tipo de guerras coloniales en los que se dan los tres principios mencionados de una manera más o menos clara, entre los que cabría destacar la guerra del Rif o las guerras anglo-afganas, mostrando escenarios idóneos en los que poder comparar el desarrollo tecnológico.

Las guerras ítalo-etíopes reúnen también esas tres condiciones: en primer lugar, pueden observarse dos fases bien diferenciadas, ya que incluso se trató de dos guerras independientes: la primera, en 1895-1896, en un contexto colonial clásico, y la segunda, en 1935-1936, como parte del imperialismo fascista, pero

con el expansionismo italiano y la presencia en Abisinia como hilo conductor común.

En segundo lugar, el ejército italiano fue derrotado en Adua en 1896, en condiciones tecnológicas de relativa igualdad, y venció de forma decisiva en la segunda invasión, cuando disponía de una superioridad tecnológica clara y habían transcurrido cuarenta años.

Cuarenta años en los que había acontecido un cambio de siglo, en los que se habían inventado y desarrollado numerosos ingenios de uso civil con utilidad en el ámbito bélico o avances propiamente militares en el contexto de la Segunda Revolución Industrial, y más significativo aún, había tenido lugar uno de los hitos más importantes en la historia militar: la Primera Guerra Mundial, marcando un antes y un después en cuanto a la estructura, organización y forma de combatir de los ejércitos, contribuyendo a su total modernización (Cayuela, 2000: 87).

No obstante, lo más característico de esos cuarenta años fue que el tiempo transcurrido apenas había influido en el desarrollo de Abisinia, lo que sitúa un común denominador entre ambos conflictos y permite una comparación nítida de la influencia de la tecnología en el ámbito bélico.

1. SIMILITUDES ENTRE AMBOS CONFLICTOS

En cualquier modo, el estancamiento de Abisinia durante aquellas cuatro décadas no fue el único denominador común a la hora de establecer una comparación entre las dos guerras. En este caso, se suceden una serie de paralelismos entre ambos conflictos que cabe resaltar, ya que su mera existencia sitúa a las diferencias tecnológicas como las protagonistas indiscutibles en el desarrollo y desenlace de la segunda guerra ítalo-etíope.

En primer lugar, habría que mencionar que el terreno de operaciones era exactamente el mismo. Esto está ligado a ese estancamiento de Abisinia como país, ya que, además de la evidente semejanza del terreno dado por el clima y la situación geográfica, que en cuarenta años es prácticamente invariable, el país no había desarrollado prácticamente infraestructuras como carreteras, líneas de ferrocarril, comunicaciones telegráficas o de hilo telefónico, puentes, o crecimientos urbanísticos que modificaran de forma sustancial el teatro de operaciones (Consuegra, 2015: 86). Solo en las colonias italianas de Eritrea y Somalia, desde

las que fue lanzado el ataque, se habían llevado a cabo inversiones significativas en infraestructuras en los primeros años treinta, con el objetivo de preparar la posterior invasión.

Otro factor que permaneció casi invariable fue el ejército abisinio, que en cuarenta años no llevó a cabo avances significativos. El ejército seguía teniendo una organización medieval, basada en levas, comandada por *Ras* regionales y bajo la tutela del emperador, con escaso material y, en el mejor de los casos, anticuado.

Cabe mencionar que algunos *Ras* habían hecho mejoras en sus tropas a título individual con la compra de armamento, fundamentalmente fusilería y munición suministrada por Gran Bretaña, Francia o incluso la Alemania nazi durante el inicio de la década de los treinta. También el emperador Haile Selassie había realizado un esfuerzo para modernizar el Ejército Regular o *Mahel Safari* y lo había conseguido en parte, formando la *Kebur Zambanga* o Guardia Imperial. Se trataba de un regimiento de élite en comparación con los aportados por el resto de Etiopía, pero en la línea de los regimientos italianos que combatieron en el conflicto. Este regimiento estaba formado por cuatro batallones con soldados uniformados "a la europea", que incluían pelotones de ametralladoras ligeras, compañías de ametralladoras pesadas, una unidad de morteros, una sección de radiotelegrafistas y un pelotón médico (Nicolle, 1997: 34). Es de suponer que este regimiento modernizado fue efectivo pero insuficiente, al constituir tan solo una pequeña fuerza del ejército etíope.

Otra de las semejanzas entre ambos conflictos, esta vez ajena a la falta de modernización de Abisinia, fue el ego de los generales italianos y la superposición de las razones políticas sobre las operaciones militares. Así, en 1896, la rivalidad entre los generales Baratieri, Albertone, Ellena y Dabormida se materializó en falta de coordinación, al tiempo que los planes expansionistas y las presiones del presidente Crispi condicionaron los movimientos militares. En 1936 ocurrió algo parecido, dado el uso propagandístico que Mussolini dio al conflicto y las desavenencias que resultaron en la destitución del general De Bono por el mariscal Badoglio.

La cuarta de las semejanzas entre ambos conflictos fue el hecho de que se enfrentaron reclutas contra guerreros. El ejército italiano, al contrario que otros ejércitos integrados por profesionales, como el británico, se nutrió de soldados de remplazo enviados al frente etíope. El ejército abisinio se formó por levas

reunidas por los diferentes *Ras* regionales, compuestas por guerreros motivados por la defensa de su patria de un invasor extranjero. Esto, unido al resultado de la batalla de Adua, dio lugar en las primeras semanas de la guerra de 1935 a una diferencia sustancial en la moral de las tropas de ambos ejércitos que, evidentemente, se inclinó a favor de los etíopes (Alpert, 2005: 41). A medida que la contienda se prolongaba, comenzaron a sentirse en las filas abisinias las carencias de disciplina que suelen afectar a este tipo de tropas en conflictos duraderos.

Cabe mencionar, no obstante, a los voluntarios fascistas que acudieron a la invasión, cuya motivación política e ideológica posiblemente estuviera por encima de la de los soldados de reemplazo, pero que no parecieron ser determinantes en el resultado final del conflicto, ya que, aunque contaban con sus propios oficiales y su organización interna era diferente, permanecieron bajo el mando y control del *Regio Esercito*[1].

2. DIFERENCIAS DEBIDAS AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

La principal diferencia entre ambos conflictos estuvo protagonizada por la tecnología. Ya en el conflicto de 1895-1896, la superioridad italiana en cuanto a medios, armamento y material fue superior a la abisinia; sin embargo en aquel momento no se habían desarrollado ingenios mecánicos ni tecnológicos como en el caso de 1935-1936 y, por tanto, la tecnología no fue determinante en el resultado de las operaciones militares.

Cabe destacar que las innovaciones tecnológicas aplicadas en el conflicto bélico, en este caso, tenían su procedencia en el ámbito civil, pero fueron desarrolladas durante y después de la Primera Guerra Mundial, cuándo los ejércitos se dieron cuenta de las deficiencias y las mejoras que podían realizar de cara al siguiente conflicto.

2.1. Avión

Desde los primeros prototipos de los hermanos Wright y del brasileño Alberto Santos Dumont en el periodo de entresiglos, el avión tuvo que esperar hasta la Primera Guerra Mundial para desarrollarse. Durante el conflicto mundial, los

[1] Para más información acerca de la organización y estructura de la *Milizia Volontaria per la Sicurezza Nazionale* (MVSN), puede consultarse Nicolle, 2000. También, Angelo del Boca (1969) dedica un capítulo entero de su obra a la conscripción y a los voluntarios italianos.

países se dieron cuenta de la utilidad de estos aparatos en los futuros escenarios bélicos y, al final de ésta, los biplanos que habían dominado los cielos fueron sustituidos por monoplanos, los motores fueron perfeccionados y cambiados de posición, y la autonomía de los vuelos fue en aumento, alcanzándose a finales de los años veinte los primeros logros en rutas transoceánicas (Pruna, 2000: 5). En este panorama de progreso, los diferentes países europeos empezaron a fabricar una fuerza aérea para sus respectivos ejércitos que, en el caso de Italia, estuvo dispuesta para la invasión de Abisinia en 1935.

El avión fue el principal elemento diferenciador en la segunda guerra ítalo-etíope y quizá el ejemplo más claro de la superioridad tecnológica del ejército italiano sobre el abisinio; sin embargo, no pudo ser aprovechado en toda su magnitud por varias razones. En primer lugar, el ejército etíope no tenía una fuerza aérea de importancia, lo que supuso que los cazas italianos, diseñados para derribar a los aviones enemigos, no tuvieran un objetivo claro. En segundo lugar, los bombarderos, tras el impacto inicial en las primeras semanas, perdieron en parte su utilidad dado que los abisinios aprendieron a evitarlos.

No obstante, es importante señalar que el uso de los aviones de combate fue crucial y supuso siempre una amenaza que posiblemente limitó los movimientos etíopes. Pero si los aviones italianos marcaron la diferencia fue por dos razones fundamentales, más allá de las víctimas que pudieran ocasionar: el reconocimiento y el transporte.

Se estima que la *Regia Aeronautica* pudo desplegar 595 aparatos en la invasión sobre Abisinia frente a la fuerza aérea etíope, que contaba con una docena de aviones, la mayoría modificados, con escaso conocimiento de su mantenimiento y que dependía en gran parte de asesores extranjeros, ya que Abisinia sólo disponía de seis pilotos formados (Nicolle, 1997: 24 y 33)[2].

Los aviones desplegados por la *Regia Aeronautica* italiana fueron biplanos *INAM Romeo Ro-1* y *Ro-37*, monomotores *Caproni Ca-97*, *Ca-101*, *Ca-111* y *Ca-137*, cazas biplanos *CR-20* y bombarderos bimotores *Savoia Marchetti SM 75 Marsupiale*. Es posible que se utilizaran bombarderos *Fiat BR.20 Cicogna*, aunque su uso no se generalizó hasta finales de 1936. Cabe la posibilidad de que

---

2 La Fuerza Aérea etíope apenas reunía una docena de aeronaves: cuatro aviones *Potez 25* de reconocimiento, dos monoplanos *Fokker*, un trimotor *Junkers*, un monoplano *Farman*, un deportivo *Breda*, un *Beechcraft* y un monoplano *Harvilland Moth* modificado.

se realizaran pruebas con esos aparatos durante la guerra de Abisinia, ya que el primer vuelo se produjo en febrero de ese mismo año en el aeródromo de Turín.

La *Regia Aeronautica*, por tanto, desplegó en Abisinia una fuerza considerable, teniendo en cuenta que la fuerza aérea enemiga era prácticamente inexistente y ello marcó la diferencia. Como se ha apuntado anteriormente, el papel fundamental de los aviones en la invasión sobre Abisinia fue el reconocimiento y el transporte.

La posibilidad de sobrevolar el territorio y disponer de una línea visual del mismo proporcionó a los italianos la capacidad de anticiparse a los movimientos etíopes, cuyos escasos aparatos apenas podían cubrir el espacio. Por tanto, el mayor logro de la aviación en la guerra ítalo-etíope fue la contribución a las comunicaciones y a la planificación. Algo que, si se compara con el primer conflicto, llama la atención, pues los italianos en aquella ocasión sólo tuvieron heliógrafos para mantener las comunicaciones entre sus tropas y apenas fueron utilizados (McLachlan, 2011: 40).

El otro uso que se dio al avión está íntimamente ligado al desarrollo de la aviónica en el ámbito civil durante los primeros treinta años del siglo XX: el transporte. El uso de aviones para transportar tropas y material fue importante y anuló las distancias, los elementos topográficos inaccesibles y el problema del tiempo que se empleaba en recorrer grandes distancias. Cabe añadir que la Somalia y la Eritrea italianas contaban con aeródromos construidos al efecto durante los años anteriores, en un programa puesto en marcha por el gobierno fascista italiano, que trasladó a la colonia una importante cantidad de trabajadores que llevaron a cabo las obras y acondicionamiento de aeródromos de cara a una posible invasión. Por el contrario, en territorio abisinio tan sólo existían instalaciones aptas en Addis Abeba, de modo que el transporte de tropas también tuvo sus limitaciones y, en el mejor de los casos, ocasionó un coste en logística muy superior al esperado, dado que su funcionamiento requería un aeródromo tanto en el punto de origen como en el de destino.

2.2. Carro de combate

El carro de combate era de uso exclusivamente militar y por tanto no se originó como consecuencia de un desarrollo tecnológico en el ámbito civil que más tarde pasara a adaptarse al momento bélico. Nació con la función de servir en periodos de guerra. Esto no significa, sin embargo, que el carro de combate no

tuviera un espectacular desarrollo durante la Primera Guerra Mundial y los años de entreguerras y que se viera favorecido por el crecimiento de la industria del automóvil entre otras[3].

Tras la Gran Guerra, el carro de combate *FT-17* de la casa francesa *Renault*, había revolucionado el campo de batalla y se había convertido en un referente que no tardó en imitarse en el resto de países. Italia no fue una excepción y el papel de constructor le tocó a *Fiat*, asistido por *Ansaldo Breda*, surgiendo un carro de combate en 1921, bautizado como *Fiat 3000* (Nicolle, 1997: 39).

La carrera armamentística no terminó ahí, sino que se extendió hasta crear una serie de carros de combate que cambiaron el modo de entender y hacer la guerra. Durante el conflicto de Abisinia se pusieron en el campo de batalla otros carros fabricados por la firma *Fiat Ansaldo*, conocidos como *CV-33* y *CV-35*, y que ya habían demostrado su efectividad en las revueltas senusitas de Libia unos años antes. El desarrollo de su motor fue encargado a *Fiat* y *Ansaldo* se ocupó del diseño del casco, creando una máquina que, armada con una ametralladora en el caso del *CV-33* y de dos en el *CV-35*, se convirtió rápidamente en el protagonista inequívoco del conflicto[4].

El *CV-33/35* era una máquina pequeña (comparada con los estándares actuales), pero muy apropiada para un terreno como el abisinio, accidentado y prácticamente carente de infraestructuras. El carro suponía una superioridad importante frente a las tropas de infantería etíope y un apoyo fundamental para la infantería italiana, lo que una vez más supuso un desequilibrio.

A pesar de lo expuesto, cabe tener en cuenta algunos detalles que llevaban implícitos estos carros de combate: en primer lugar, la velocidad media era de 42 kilómetros por hora sobre terreno firme y de 15 kilómetros por hora en campo a través, pero la forma de moverse iba siempre unida a la infantería cuando estaba operando, de modo que no parece una ventaja exagerada.

Además, el consumo era de unos 55 litros cada 100 kilómetros. Teniendo en cuenta que el depósito era de 67 litros, obligaba a repostar cada 120 kilómetros de movimiento. Esto, unido a la necesidad de mantenimiento y asistencia

---

[3] Segreto hace una exposición más detallada del desarrollo de las diferentes industrias y sus efectos en el avance de la tecnología militar (1993: 65-91).

[4] Para más información sobre detalles técnicos y operativos del carro de combate *CV-33/35*, vid. Molina y Manrique, 2009.

técnica, supuso un esfuerzo logístico importantísimo por parte de las fuerzas italianas.

Por supuesto, la superioridad que aportaban estos carros de combate al ejército italiano no es desdeñable y, pese a pequeños inconvenientes, marcó la diferencia en el conflicto de 1935-1936. Durante la campaña de Adua, los italianos se movieron por el terreno a la misma velocidad que los etíopes, e incluso de forma más lenta, ya que estos tenían un conocimiento del terreno del que aquellos carecían, pero en la segunda invasión un batallón *celere* de tanques *CV- 33/35*, e incluso los *Fiat 3000*, podían alcanzar una posición en menos tiempo, aunque cabe mencionar que estos carros, de mecánica muy delicada y de difícil mantenimiento, solían ir transportados en camiones hasta el mismo teatro de operaciones donde debían actuar, de modo que su velocidad estaba ligada a la infantería y, en el mejor de los casos, a las columnas de vehículos motorizados.

El ejército etíope apenas utilizó carros de combate. Es posible que, tras la contraofensiva llevada a cabo el 15 de diciembre de 1935 en el paso de Dembeguina y tras la reconquista de Scire en el frente norte, los abisinios lograran capturar numerosas piezas de artillería y carros de combate, pero su uso fue limitado; en primer lugar, por la inexistencia de personal especializado en su manejo y, en segundo lugar, aun superado el primer problema gracias a asesores extranjeros, por la incapacidad de conseguir asistencia mecánica y recambios.

Un ejemplo claro de la no utilización de los carros de combate capturados por parte del ejército etíope era la presencia de dos *Fiat 3000*, que, en lugar de estar operando en el frente, se encontraban estacionados y adornaban la entrada del palacio imperial de Haile Selassie.

2.3. Vehículo motorizado

La movilidad del ejército sobre el terreno, sin embargo, no dependió de la fuerza aérea ni de los carros de combate, sino de los vehículos a motor. El vehículo motorizado constituyó un elemento indispensable en el traslado de tropas y material desde las colonias italianas de Eritrea en el norte y de Somalia en el sur hasta el corazón del imperio abisinio.

Los vehículos a motor habían evolucionado durante el primer cuarto del siglo XX y constituían uno de los grandes avances en las sociedades civiles de Europa. Su empleo no tardó en exportarse al ámbito bélico, es más, los vehículos

militares fabricados por *Fiat* o *Ansaldo* tuvieron un desarrollo paralelo al de los vehículos de ámbito civil, aunque es innegable que la existencia de un conflicto como la Primera Guerra Mundial aceleró el proceso de avance tecnológico en el periodo de entreguerras y en plena Segunda Revolución Industrial (Cayuela, 2000: 180-187).

Aunque en la invasión de Etiopía la importancia de los animales de carga siguió siendo crucial, los italianos introdujeron vehículos a motor en la contienda. El uso de camiones para el traslado de tropas, material e incluso carros de combate dio al ejército una velocidad que nada tenía que ver con la experimentada en la primera guerra ítalo-etíope. Este detalle anulaba la superioridad de los abisinios en cuanto a movilidad y conocimiento del terreno y marcó una gran diferencia.

Los italianos introdujeron no sólo camiones, sino una gran cantidad de maquinaria que funcionaba con vehículos a motor, como semi-orugas para todos los trabajos previos a la invasión que se dieron en las colonias (Nicolle, 2000: 40). Elementos sin duda de origen civil y que adaptaron al ámbito bélico.

Los abisinios también dispusieron de camiones y vehículos motorizados, aunque en un volumen mucho menor y con una organización prácticamente inexistente, lo que conllevaba que su uso no fuera aprovechado en su máxima plenitud, a lo que hay que añadir un pobre mantenimiento técnico comparado con el italiano.

Mención aparte merecen los vehículos a motor, que fueron dotados de armamento y que se usaron como ametralladoras móviles, denominados auto ametralladoras. En este caso, la diferencia con los carros de combate *CV-33/35* estribaba en el blindaje, de menor espesor, y en el mecanismo de desplazamiento: orugas frente a ruedas.

Los italianos emplearon en la invasión un buen número de auto ametralladoras *Lancia IZ*, construidas por *Ansaldo*[5]. Vehículos dotados de una torreta en la que iban acopladas una o dos ametralladoras dependiendo del modelo. Estos vehículos sirvieron de apoyo y, frente a un ejército como el abisinio, basado en la infantería, significaron una gran ventaja al disponer de ametralladoras móviles. No obstante, cabe decir que estos vehículos habían nacido en la Primera Guerra

[5] Para más información sobre detalles técnicos y operativos de la auto ametralladora *IZ* se puede consultar en Molina Franco y Manrique García (2009).

Mundial y, aunque fueron muy usados en conflictos posteriores, se presentaban lentos y vulnerables frente a una infantería móvil y escurridiza como la etíope.

Obsoletos también eran los siete *Ford Vickers* de que disponía el ejército abisinio, un vehículo mucho más frágil y desprotegido que, básicamente, era un automóvil de la casa *Ford* con una ametralladora *Vickers* acoplada encima.

En cualquier modo, el vehículo motorizado fue una pieza fundamental en la invasión italiana sobre Abisinia, no sólo durante su transcurso, sino también en la preparación previa de la invasión, jugando un papel importantísimo en el transporte y neutralizando las grandes distancias.

2.4. Armas pesadas y artillería

Otra gran innovación tecnológica, quizá la más importante en el desarrollo del conflicto en sí mismo, fue el uso de la artillería y de las armas pesadas.

En el primer conflicto ítalo-etíope de 1895-1896, la artillería de ambos ejércitos fue muy pareja y apenas significativa en el desarrollo y desenlace de la guerra. Los italianos dispusieron entonces de 56 piezas, la mayor parte de ellas cañones de 75 mm de montaña, ligeros y fáciles de transportar, pero con escasa cadencia de fuego. Los etíopes, por el contrario, dispusieron de 42 bocas de fuego, que incluían cañones de montaña y diversos tipos como los *Hotchkiss* de 37 mm, apodados *Pom-poms* por su mayor cadencia de fuego (McLachlan, 2011: 43).

Estos datos arrojan una diferencia casi inexistente entre ambos ejércitos en cuanto a artillería se refiere (Bruce, 2012: 148; Abbott, 2006: 43), a lo que habría que añadir que las armas pesadas, como era el caso de las ametralladoras, a pesar de existir por entonces y de que ya fueran usadas por la marina italiana, no fueron aprovechadas por el ejército de Baratieri.

Durante la Primera Guerra Mundial y el tiempo que transcurrió después, se desarrolló la artillería y las armas pesadas como las ametralladoras, además de la transformación de la infantería, ya no formada únicamente por fusileros, sino con pelotones de armas de apoyo e incluso dotaciones de armas pesadas en las compañías.

En 1935-1936, la diferencia entre ambos ejércitos si constituyó un elemento diferenciador. La artillería italiana fue, con creces, muy superior a la etíope. Se ha intentado, no obstante, reflejar al ejército abisinio sin armamento pesado ni

artillería, pero lo cierto es que sí dispusieron de ellos. Los problemas a los que se enfrentó el ejército del *Negus* fueron dos: en primer lugar, la artillería actuó repartida entre una gran masa de hombres y no articulada en baterías, de modo que su resolución fue menos eficaz de lo esperado, y en segundo lugar, la gran diversidad de armas hizo muy difícil mantener un nivel aceptable, dadas las reparaciones, el transporte o la diversidad de municiones.

La fuerza etíope dispuso de unas 220 piezas de artillería, que incluían armas tan obsoletas como cañones de bronce, procedentes, probablemente de la primera guerra ítalo-etíope y de transacciones con potencias extranjeras durante los primeros años del siglo XX. La unidad de morteros de la Guardia Imperial de Haile Selassie contaba con morteros *Stokes*, muy efectivos pero escasos, y no llegó a disponer de más de 250-350 ametralladoras pesadas (Tosti, n. d.: 1-4).

Debe destacarse que el total del armamento y material recibido por Etiopía en los meses previos a la invasión fue unas 350 ametralladoras pesadas, 800 ametralladoras ligeras de apoyo a la infantería, siete carros de asalto *Fiat 3000* y siete auto ametralladoras *Ford Vickers*, además de 70.000 fusiles modernos y unos 20 millones de cartuchos.

Un problema añadido respecto a la artillería y armas pesadas fue que Haile Selassie monopolizó la propiedad de dichas armas y las mantuvo en los almacenes reales en lugar de hacerlas llegar a todo el territorio durante los años anteriores al conflicto, quizá con el propósito de no dar excesivo poder a los *Ras* regionales y evitar disputas por el poder central (Nicolle, 2000: 23).

El arma más famosa de las tropas etíopes, que pudo existir en número no demasiado extenso pero si resultó muy efectiva, o al menos es lo que la propaganda etíope intentó, fue el cañón antiaéreo de 20 mm *Oerlikon*. Es probable que no derribara ningún avión italiano, aunque algunas fuentes aseguran que el propio *Negus* derribó uno, pero sirvió, al menos, para sembrar algo de incertidumbre entre los pilotos de la *Regia Aeronautica*[6].

También fue usado como arma contra carro, dado que su calibre era capaz de atravesar los blindajes de los *CV- 33/35* a menos de 500 metros de distancia y, además, tenía una gran movilidad dado su trípode de mástiles plegables y sus

[6] En el registro fotográfico online del *Regio Esercito* existen varias instantáneas del *Negus* Haile Selassie posando ante un cañón *Oerlikon* de 20 mm y grabados en los que aparece este tipo de cañones antiaéreos derribando aviones italianos.

ruedas. No obstante, cabe suponer que los etíopes debieron utilizar diversas formas de locomoción para su transporte, desde los escasos camiones hasta animales de carga, lo que reduciría en buena medida su movilidad.

Frente a la artillería anticuada, variada y obsoleta de los etíopes, que contaba con una mezcla de cañones apoyados en cureñas rígidas y otras piezas más modernas de soporte elástico, los italianos desplegaron en Abisinia un ingente número de piezas encuadradas en baterías, grupos de artillería motorizada y, en el caso del frente del desierto de Ogadén, artillería montada en dromedarios.

Las ventajas que aportó la artillería en la contienda son más que evidentes. En primer lugar, permitió realizar ataques contra las posiciones etíopes a gran distancia sin que fuera necesaria tenerlas a la vista, dados los 7.300 metros de alcance del cañón 77/28, los 11.200 del 105/28 y los aproximadamente 9.000 de los obuses 100/17 y 149/13 (Mortera e Infiesta, 1997: 11-49).

Esto provocaba dos efectos en las tropas enemigas: un desgaste de la infantería etíope que beneficiaba el posterior choque entre las infanterías y una continua desmoralización del bando abisinio ante la impotencia del constante bombardeo. Este efecto ya fue observado en la Primera Guerra Mundial y tuvo repercusiones muy graves en la moral y la salud mental de los soldados.

La artillería también fue una herramienta muy eficaz, junto a la fuerza aérea, para llevar a cabo ataques con el temido gas mostaza. El alcance de las piezas permitía bombardear posiciones enemigas con munición química y no sufrir las consecuencias del gas en las tropas propias.

Otra de las ventajas de la artillería en la segunda guerra ítalo-etíope con respecto a la primera estuvo ligada al desarrollo de los cañones. En 1896, las piezas tenían un soporte rígido y, al ser disparadas, el retroceso provocaba el movimiento de la pieza y la consecuente pérdida de referencias y cálculos. En la segunda invasión, las piezas italianas, fundamentalmente, contaban con soportes elásticos, es decir, el retroceso era absorbido por el propio soporte al deslizarse el cañón a lo largo de la cureña. Esto se resumía en que la pieza se mantenía en su sitio y podía seguir disparando contra el mismo objetivo sin necesidad de hacer nuevos cálculos. Además, habría que añadir el hecho de que los italianos ya contaban con instrumentos de telemetría, usados por primera vez en 1915 e inventados por una firma ítalo-germana; resulta obvio que facilitaban la puntería y efectividad de cañones y obuses.

Pero sin lugar a dudas, la artillería fue sumamente efectiva, con respecto tanto a la primera guerra ítalo-etíope, como a la artillería abisinia, por otra razón: la denominada sinergia tecnológica. En el conflicto de 1895-1896 la artillería fue menos numerosa y, en muchas ocasiones, las piezas disparaban a ciegas, sin información clara de la posición exacta del enemigo. La información que llegaba del frente lo hacía en la mayoría de las ocasiones tarde y, en el mejor de los casos, no se correspondía con la realidad, de modo que la artillería no fue un elemento definitorio en la guerra.

En el caso de la segunda invasión, las piezas de artillería se combinaban con otros elementos tecnológicos como los aviones, la radio y los sistemas antes mencionados de telemetría. De este modo, cabe suponer que la información transmitida a las baterías desde los aviones de reconocimiento a través de la radio, reducía el margen de error y garantizaba que la artillería hiciera fuego sobre el objetivo en el momento concreto en el que debía hacerlo. Importante también en este caso es el transporte de las piezas, que se realizaba mediante vehículos a motor que podían trasladarlas, ya fuera cargadas o remolcadas, en un espacio reducido de tiempo a la ubicación geográfica que conviniera en cada momento.

Las piezas desplegadas en Abisinia estuvieron integradas en varios grupos y, del mismo modo que en 1896, actuaron de manera disciplinada en formaciones, al contrario del uso que los abisinios dieron a las suyas, posiblemente distribuidas entre las tropas de manera dispersa, a excepción de las que estuvieran bajo el mando de la *Kebur Zambanga*.

Las piezas más abundantes, divididas entre los cañones de 77/28, 105/28 y 120/25 y los obuses 100/17 y 149/13, se caracterizaron por haber entrado en servicio durante la Primera Guerra Mundial[7]. Por tanto, su edad media en 1936 rondaba los veinte años. Estas piezas siguieron en servicio en el *Regio Esercito* durante la Segunda Guerra Mundial, lo que demuestra su efectividad.

La mayoría eran de fabricación austro-húngara, de las casas *Skoda* y *Magyar-Agyugyar*, dotadas de mecanismos de percusión y de repetición, pudiendo efectuar varios disparos por minuto. Algunas de ellas estaban adaptadas para ser transportadas por medios mecánicos, como el 105/28; otras, como los cañones

---

[7] Los años de puesta en servicio de las armas fueron: 1917 el cañón 77/28; 1916 el 105/28, y 1914 los obuses 149/13 y 100/17. Más información sobre detalles técnicos de la artillería en Mortera e Infiesta, 1997.

de 120/25, formaban parte de posiciones fijas y de costa y rara vez fueron desplazadas, mientras que los obuses 100/17 podían ser remolcados por mulos, ya que eran piezas de montaña. Aspectos todos que dotaban a la artillería italiana en Abisinia de una gran variedad de posibilidades, especialmente teniendo en cuenta que el ejército que se situaba al otro lado de la línea de fuego, el etíope, apenas tenía organizada su artillería.

2.5. Armamento personal y de apoyo

Durante la primera guerra ítalo-etíope en 1895-1896 se dio un enfrentamiento entre dos ejércitos que apenas mostraban diferencias en cuanto al armamento personal, si cabe únicamente por dos razones (Berkeley, 2011: 247).

La primera era la variedad del armamento personal del ejército abisinio frente a la homogeneidad del armamento italiano. Los abisinios poseían un enorme mosaico de armas, entre las que pueden destacarse los *Remington* originales o sus licencias, el *Máuser Berdan* 1864/70, el *Peabody* de 1862, el *Peabody/Martini* de 1879, los *Le Gras* de 1866 y 1871, el *Chassepot*, el *Martini-Henry* de 1871, el *Snider* 1866/67, el *Enfield* de 1856 e incluso mosquetes de percusión de ánima rayada (Bruce, 2012: 148). Un total de 70.000 armas de fuego que los abisinios combinaron con armas blancas de combate cuerpo a cuerpo propiamente tribales, en las que eran experimentados guerreros.

La segunda diferencia fue la antigüedad de las armas, todas ellas fabricadas en un abanico de años muy próximo a los años sesenta del siglo XIX.

En el conflicto de 1936, el ejército etíope siguió manteniendo ambos problemas: heterogeneidad y antigüedad de sus armas. Cierto que dispusieron de unas 800 ametralladoras de apoyo, de morteros y de 70.000 rifles modernos, pero todo ello, a pesar de contribuir a la mejora del ejército, seguía siendo material de dudosa calidad. Durante el primer conflicto, el *Negus* Menelik dispuso de un sistema de abastecimiento de cartuchos que disminuyó los problemas que la variedad de armas tenía sobre las municiones, pero en el segundo Haile Selassie no pudo competir contra la tecnología italiana.

En cuanto a los italianos, tuvieron una relación bastante homogénea de armas de fuego: rifles *Vetterli-Vitali* de 1870 para las tropas *askaris* (soldados indígenas) y el mismo rifle modelo 87 para el resto, cuya diferencia era el cargador de cuatro balas, a lo que habría que añadir los modernos, por aquel entonces,

Mannlincher-Carcano M1891, más conocidos como *M91*, que manejaban algunas unidades de élite como el batallón *Alpini* y que permitían peines de seis proyectiles (McLachlan, 2011: 41).

En la segunda invasión, el arma reglamentaria de las tropas italianas siguió siendo el *M91*, lo que hace suponer su buen rendimiento ya que era un arma de fuego cuyo primer modelo contaba con cuarenta y cinco años y que seguía teniendo prácticamente las mismas características que en su origen.

Con estos datos sobre el armamento personal de los dos ejércitos, no parece haber demasiadas diferencias entre una guerra y otra; sin embargo, las armas de apoyo iban a marcar la diferencia en la segunda guerra. La razón fundamental está en que, en la de 1896, ni los abisinios ni los italianos portaron armas de apoyo en sus unidades y el enfrentamiento, salvo por la presencia de la artillería, se basaba en el choque de fusileros, con una potencia de fuego no demasiado superior por parte italiana y que se compensaba con la superioridad numérica de los etíopes.

Sin embargo, en 1935-1936 el uso de ametralladoras ligeras y morteros, operando dentro de las mismas unidades de fusileros como armas de apoyo, marcó la diferencia y otorgó a los italianos una potencia de fuego mucho mayor. Ya se ha indicado que los etíopes tuvieron en su poder unas 800 ametralladoras ligeras, pero su utilización como arma de apoyo sólo se dio, probablemente, en las filas de la *Kebur Zambanga*.

Durante la guerra, las armas de apoyo estuvieron protagonizadas por las ametralladoras *Fiat-Revelli M14* y por la *Ansaldo Breda M30* y los morteros ligeros de 40 mm y pesados de 81 mm *Brixia* (Nicolle, 1997: 38).

La *Ansaldo Breda M30* era un arma que ofreció grandes ventajas a la infantería italiana, pero también es cierto que resultó ser un arma problemática y de baja efectividad, debido a su cadencia, a su sobrecalentamiento por tener que disparar a cerrojo cerrado, por su tendencia a bloquearse por llevar una bomba de aceite para lubricar los cartuchos, y porque el terreno arenoso de África Oriental no era adecuado para ella.

La *Fiat-Revelli M14* fue diseñada a principios de la Primera Guerra Mundial, pero su enfriamiento por agua y su relativamente baja cadencia de fuego, comparada con otras armas de similares características, fueron apartándola del

servicio, y en la Segunda Guerra Mundial apenas se utilizó. En la segunda guerra ítalo-etíope fue aún usada por la infantería.

2.6. Radio y comunicaciones

Durante la guerra de 1896, ninguno de los dos ejércitos disponía de radio y, aunque se hubiera inventado ya el telégrafo, tampoco existía la infraestructura necesaria para su uso militar efectivo. Las comunicaciones, no obstante, se realizaron de la misma manera en la que se habían realizado en los últimos siglos, mediante mensajeros y enlaces.

Los abisinios disponían de un rudimentario pero efectivo sistema de comunicaciones, que consistía en el uso de mensajeros, normalmente a caballo; de ahí la importancia que Menelik le dio a la caballería. El terreno etíope, agreste y cubierto de granjas, facilitaba la labor de observación del *Negus*, ya que tenía ojos en cada kilómetro de tierra. A esto hay que unir la facilidad de los abisinios para moverse por el terreno[8].

Los italianos en cambio, no tenían esa facilidad y eran el invasor, de modo que la población civil estaba, de partida, en su contra. Dispusieron de heliógrafos, aparatos que mediante la disposición de cristales y la incidencia de rayos solares en los mismos podían emitir un código de señales telegráficas, normalmente en Morse, y comunicar una posición con otra. Por alguna razón que no se ha podido determinar, los italianos rehusaron utilizar esos aparatos, algo que sin duda hubiera ayudado mucho en la jornada del 29 de febrero de 1896, cuando gran parte de su ejército se perdió y el resto no sabía dónde buscarlo (Berkeley, 2011: 266; McLachlan, 2011: 40).

En la guerra de 1936, el ejército etíope, salvo por la unidad de radio que tenía la Guardia Imperial de Haile Selassie, que evidentemente no tenía otros puntos con los que poder emitir y recibir mensajes, apenas basó sus comunicaciones a través de este medio y continuó con el viejo sistema de enlaces y mensajeros a caballo. Lógicamente, cuarenta años antes y frente a la paridad con los italianos dio resultados positivos, pero en 1935-1936, frente a un ejército dotado de radio y aviones de reconocimiento, el sistema se demostró obsoleto.

[8] Sobre la importancia de las granjas etíopes en el sistema de comunicaciones y en las labores de forrajeo de los abisinios, frente a la confianza plena de los italianos en sus líneas de suministros y comunicaciones, vid. McLachlan, 2011.

El ejército italiano utilizó la radio en Abisinia y ésta formó parte de la sinergia tecnológica aludida anteriormente. Combinada con la aviación y con la artillería supuso una superioridad estratégica sobre el ejército del *Negus* sin precedentes. La información se transmitió, si no en tiempo real, con un escaso margen de error, frente a las comunicaciones etíopes que debían recorrer la misma distancia al paso de un hombre o, en el mejor de los casos, de un caballo.

Este manejo de la información y de las comunicaciones determinó la victoria italiana incluso antes de iniciarse los combates, ya que la información acerca de la ubicación o movimientos del enemigo, combinada con la posibilidad de poder actuar contra él en un estrecho margen de tiempo, dotaba a los etíopes de una gran desventaja.

2.7. Armas químicas

El uso de armas químicas en la guerra supuso una innovación tecnológica que, si bien es importante destacar pues requirió investigación y desarrollo científico, es cierto que su único objetivo era su empleo como herramienta para causar daño, lejos de otras aplicaciones civiles.

Las armas químicas fueron a la par revolucionarias y polémicas, dado el sufrimiento que causaban en las víctimas. De hecho, tras su uso en la Primera Guerra Mundial y las diversas denuncias desde los ejércitos y de organismos internacionales como la Cruz Roja[9], fueron prohibidas de acuerdo con la Convención de Ginebra.

Este hecho fue ignorado por algunos países. Antes que Italia, España utilizó gases tóxicos en la guerra del Rif contra las cabilas de Abd el Krim. En el caso de la guerra ítalo-etíope, el gobierno fascista de Mussolini comenzó a usarlas bajo el mando del mariscal Badoglio de forma indiscriminada contra la población civil. La denuncia de los organismos internacionales, e incluso del propio *Negus* Haile Selassie, sirvieron de poco. Ni sanciones económicas ni de otro tipo se tomaron contra el gobierno italiano y los datos, a pesar de los testimonios, no están claros, aunque sí se recogieron diversos bombardeos en los que supuestamente se utilizó gas mostaza (Grip y Hart, 2009: 3). Las protestas a nivel mundial se elevaron. En Londres, unos 3.000 voluntarios se alistaron para combatir por el *Negus* y, en

[9] Las acciones llevadas a cabo por la Cruz Roja Internacional están documentadas en los trabajos de Baudendistel (1998).

Nueva York, una concentración de 9.000 ciudadanos estadounidenses se manifestó a favor de Etiopía (Boca, 1969: 41).

Las 320 toneladas de gas mostaza que los italianos emplearon en el bombardeo de Abisinia sólo causaron un millar de víctimas, según datos de la Cruz Roja Internacional, una cantidad muy pequeña teniendo en cuenta el uso indiscriminado que se llevó cabo incluso contra población civil (Baudendistel, 1998: 91). Haile Selassie hablaba de unas 10.000 bajas y un informe soviético elevaba la cifra a 15.000 (Grip y Hart, 2009: 3 y 5).

En cualquier caso, la Sociedad de Naciones se vio abrumada y no supo reaccionar ante aquella flagrante violación de los Convenios de Ginebra ni contra el gobierno italiano ni contra los fabricantes de estos productos, tales como la farmacéutica *Bayer*, que, evidentemente, si se emplearon 320 toneladas de producto, tuvo que llevar a cabo un trabajo considerable (Cayuela, 2000: 190). Posiblemente, el desarrollo de la industria química y farmacéutica y su crecimiento crearon interés económico que amortiguó las denuncias sobre su empleo[10].

En la primera guerra no hubo tales elementos; en la segunda, sí, aunque sólo por parte del ejército italiano, lo que nuevamente vuelve a poner de manifiesto que otra innovación tecnológica marcaba la diferencia entre ambos contendientes.

El uso del gas mostaza y de otros gases asfixiantes causó en el ejército etíope una desmoralización constante. Es más, su uso contra población civil, contra las familias de los guerreros abisinios que combatían por el *Negus*, debió de acrecentar ese sentimiento. Prueba de ello es la denuncia desesperada de Haile Selassie en la Sociedad de Naciones y las fotografías que muestran los horrores que causaban ese tipo de armas químicas; de hecho, es reseñable la importancia que el *Negus* le dio a este tipo de armas, a las que atribuyó el hundimiento del frente etíope (Boca, 1985, 26).

2.8. Asistencia médica

La Primera Guerra Mundial contribuyó al desarrollo de la medicina, especialmente si se consideran los campos de batalla de Europa como un ensayo masivo con los millones de heridos y mutilados que provocaron las armas.

---

[10] Eduardo Ortega y Gasset (1935) aporta información relativa y detallada sobre las sanciones y resoluciones de la Sociedad de Naciones.

Durante ambos conflictos, el ejército etíope tuvo un acceso a la asistencia médica muy limitado. En caso de recibir heridas graves, el soldado etíope sólo podía esperar la muerte, aunque en el caso de la segunda invasión italiana, el ejército del *Negus* contó con ayuda canalizada por la organización Cruz Roja Internacional, gracias a la cual tuvo acceso a medicamentos y asistencia médica. El logro es evidente y, aunque apenas devino en la creación de una docena de hospitales de campaña, que además tuvieron la desgracia de ser atacados por gases tóxicos de la aviación italiana en alguna ocasión, proporcionó a algunos soldados abisinios la posibilidad de poder curarse (Baudendistel, 1998: 91).

El caso italiano fue diferente. Prácticamente, se rechazó la ayuda de la Cruz Roja Internacional y ellos mismos se ocuparon de sus propios heridos. En el caso italiano, en Eritrea y Somalia, fue mucho más exagerado, ya que la llegada masiva de obreros a las colonias en aras de preparar la invasión supuso que la población habitual de italianos pasara de 3.873 a algo más de 50.000 habitantes (Boca, 1969: 38). Unido al contingente de tropas, que se podría estimar en algo más de 350.000 hombres, cifra que varía según las fuentes, Italia se encontraba de pronto con un problema grave de sanidad y servicios.

En 1933, había unas 300 camas de hospital entre las ciudades de Asmara y Massawa, de modo que se estableció como prioridad absoluta la construcción de enfermerías y la ampliación de los hospitales y centros ya existentes, así como la construcción de hospitales en otras poblaciones de las colonias de la Eritrea y la Somalia italianas. Este esfuerzo implementó las camas de hospital a unas 10.000 plazas, sin contar el establecimiento de 17 hospitales de campaña sobre el terreno de operaciones (Tosti, n. d.: 6).

Esto hace suponer que, también en cuanto a asistencia médica, los italianos fueron capaces de superar a los abisinios y que las innovaciones llevadas a cabo en el campo de la medicina probablemente estuvieron presentes en todos los centros sanitarios, mientras que en el bando del *Negus* esos avances sólo estuvieron disponibles, en el mejor de los casos, en los hospitales de campaña de la Cruz Roja Internacional.

2.9. Logística

Todas las innovaciones tecnológicas llevadas al terreno por los italianos dependieron de la logística. La logística y la preparación de las colonias de Eritrea y Somalia para la invasión fueron cruciales para el éxito posterior y se

beneficiaron de la misma ventaja tecnológica que Italia poseía en 1935 con respecto a Abisinia[11].

La preparación de la invasión sobre Etiopía requería de una cantidad enorme de recursos y para ello, las colonias desde las que se llevaría a cabo el ataque, Eritrea en el norte y Somalia en sur, debían estar preparadas para poder asimilar el volumen humano y material que estaba por llegar. La primera fuerza italiana en Eritrea contaba con 200.000 soldados y 7.000 oficiales, 6.000 ametralladoras, 7.000 cañones y unos 150 aviones, correspondientes a cinco cuerpos del *Regio Esercito* y otros tantos de MVSN, lo que hace suponer el enorme esfuerzo logístico que requerían (Boca, 1969: 21).

Este hecho no estuvo al margen de la política de obras públicas y creación de infraestructuras que se llevó a cabo en la propia Italia por parte del régimen fascista con el fin de modernizar todos los puntos del Imperio (Sgrazzutti, 1998: 275 y 278).

Lo primero que hicieron los italianos fue mejorar las bases principales de abastecimiento, especialmente los puertos como Massawa, aunque también se modernizó para el efecto el puerto de Nápoles en territorio peninsular. Era necesario ampliar muelles, lanchas de desembarco, vías de carga, y más importante aún, aumentar el nivel de flotación de los puertos para que admitieran barcos mayores.

También se modificó y mejoró el puerto de Mogadiscio en Somalia, punto importante de entrada del material que se emplearía en la invasión del sur llevada a cabo por el general Grazziani.

Los datos hablan por sí mismos: de cuatro barcos de tonelaje medio que se podían recibir por semana en la zona de Eritrea, se pasó a trece buques, de los que al menos dos eran de gran tonelaje. El progreso tecnológico también se vio en los barcos, modificados para poder transportar grandes cantidades de material, personas y cuadrúpedos.

Se estima que en los meses anteriores a la invasión llegaron a los puertos eritreos unos 40.000 caballos y otros animales de tiro, unas 10.000 piezas que cons-

[11] Para una información más completa del despliegue logístico de los italianos en las colonias de Eritrea y Abisinia, vid. Tosti, n. d.

tituirían los vehículos a motor del *Regio Esercito* y algo más de cuatro millones de toneladas de víveres y material diverso.

El segundo elemento que hubo que potenciar para repartir el material que partía de Nápoles y llegaba a los puertos eritreos y somalíes fue las vías y caminos. El estado de las colonias era deficiente y sin una red viaria adecuada el material se podía ir acumulando en los puertos, provocando un colapso.

Algo más de 30.000 trabajadores italianos llegaron a Eritrea y Somalia con la misión de ir abriendo camino hacia la frontera de Abisinia y permitir que el material se repartiera de forma adecuada entre las posiciones italianas. La red de carreteras soportaba a finales de 1935 un tránsito diario de 1.000 toneladas.

La red de carreteras permitía unir todos los puntos y, además, debía constar de otros elementos que también se sirvieron del progreso alcanzado en obras públicas, como, por ejemplo, la construcción de un puente sobre el Dogali de 132 metros de longitud y, por supuesto, la de una red de estaciones de abastecimiento de combustible que salpicó el territorio.

El ferrocarril también se extendió por el territorio eritreo, en menor medida pero desahogando el tráfico de las carreteras; así, el construido entre Massawa y Asmara pasó de cuatro trenes a doce al día y permitió el transporte de otras 1.000 toneladas diarias hacia el interior.

La invasión requería todas estas mejoras y algunas más como las que fueron incluyéndose para proporcionar agua a las zonas más alejadas. Se construyeron varios embalses y se crearon grandes depósitos alimentados por fuentes locales, capaces de suministrar 1.500 metros cúbicos al día, con conducciones adecuadas e incluso purificadores químicos y cloradores.

Las telecomunicaciones también se extendieron en las colonias de Eritrea y Somalia en una red de cientos de kilómetros de cable, tanto de hilo telefónico como de telégrafo, que conectaban las estaciones. Se crearon también algunas estaciones inalámbricas y una central telefónica automática en Asmara.

Ya se ha mencionado la importancia de los hospitales y las mejoras médicas tanto en equipos como en instalaciones que se dieron en las colonias, con el fin de dar una cierta calidad sanitaria e higiénica al volumen humano que había llegado y estaba por llegar.

Mención aparte merecen las obras de acondicionamiento de los aeródromos. No se trataba únicamente de instalaciones para que los aviones despegaran y aterrizaran, sino de un complejo sistema que hacía posible que eso ocurriera. Las instalaciones para los pilotos y el personal dedicado a los vuelos requirió la construcción de edificios adecuados para mantener su salud en perfecto estado y en condiciones para la acción. Las condiciones climáticas etíopes eran letales para los delicados equipos, motores y armas de los aviones y requirió la construcción así mismo de hangares para protegerlos.

La enorme cantidad de combustible que consumían los aviones exigía también depósitos de combustible, al igual que talleres, técnicos especializados y almacenes de recambios. Esto convirtió a los aeródromos en pequeñas ciudades en torno a las pistas de aterrizaje, lo que conllevó la instalación de servicios básicos de todo tipo.

La función primordial de los aviones, como ya se ha indicado, fue el reconocimiento aéreo de modo que los aeródromos fueron dotados de modernos laboratorios fotográficos que procesaran la información en mapas.

Italia hizo un esfuerzo enorme para llevar a cabo la invasión en un corto espacio de tiempo y con contundencia, sin riesgos innecesarios, algo que probablemente aprendieron del desastre de Adua y de la logística precaria que por aquel entonces se llevó a cabo, aunque es lógico añadir que en la primera guerra no hubo una disposición a la tecnología tan clara como en 1935-1936 y la inversión económica fue muy débil, siendo la de la invasión de Mussolini de unos dos billones de liras italianas (Boca, 1969: 24).

En la primera guerra ítalo-etíope, los italianos apenas planificaron la invasión desde el punto de vista logístico y el avance se debió a una sucesión de puestos mal comunicados y a una nefasta organización (McLachlan, 2011: 13 y 33). Las deficiencias en aquellas posiciones italianas se hicieron patentes en cuanto a condiciones sanitarias y el abastecimiento estuvo supeditado siempre a una difícil unión con los centros de producción. Esta realidad hizo posible que los efectos de la derrota de Adua fueran implementados y se convirtiera en un desastre a escala nacional.

Parte de esa responsabilidad recayó en la escasa inversión que el gobierno de Crispi hizo en la campaña de Adua (Berkeley, 2011: 165), problema que fue solucionado en la segunda invasión con un exagerado despliegue de medios.

CONCLUSIONES

Después de lo analizado podría afirmarse que la tecnología fue puesta al servicio de los ejércitos europeos de manera completa. La sinergia tecnológica a la que se ha hecho mención a lo largo de este trabajo, no es otra cosa que la compenetración absoluta de todos los elementos innovadores que la ciencia y la tecnología habían puesto a disposición del hombre, para convertirlos en una maquinaria perfecta, cuya única finalidad era vencer en las guerras. Los elementos a los que se ha hecho referencia suponen cada uno de ellos una ventaja sobre el ejército enemigo, pero es su uso conjunto lo que multiplica exponencialmente sus efectos.

Las guerras ítalo-etíopes ofrecen un escenario único para comparar el efecto de ese progreso tecnológico dadas las características de los conflictos, pero especialmente porque el salto tecnológico en el ámbito bélico tuvo sus inicios justo entre ambas guerras. La Segunda Revolución Industrial y la Primera Guerra Mundial, combinadas, fueron los dos motores del progreso tanto en el ámbito civil como en el militar, e incluso en ambos al mismo tiempo.

Pero lo realmente interesante de las guerras ítalo-etíopes fue el común denominador que constituyó el ejército etíope. El país, su forma de entender la guerra y la dificultad de acceder a la tecnología fueron una constante, aunque es justo decir, cómo se ha podido comprobar a lo largo de la lectura, que no estuvieron del todo privados de ella. El problema quizá, fundamental, además del hecho de que la obtuvieron y emplearon en menor medida, fue que no lo hicieron de manera combinada dado el carácter medieval del ejército etíope, que aún se nutría por levas y cuyo armamento y tecnología se dispersó entre las diferentes partidas de guerreros.

También resulta representativo que las tres formas de tecnología más determinantes en el conflicto: la aviación, la artillería y la radio, apenas estuvieron presentes en el ejército abisinio en comparación con el italiano.

Entre ambos conflictos hubo grandes similitudes y también diferencias, pero el elemento que marcó la pauta con respecto a todos los demás fue el uso de la tecnología. Sin ella, sin las innovaciones que el progreso puso en manos de los italianos entre las dos guerras, Italia probablemente no hubiera conseguido una victoria o quizá lo hubiera hecho incrementando las bajas y el tiempo empleado, pero lo realmente seguro es que sin las innovaciones tecnológicas, Italia no se

hubiera embarcado en una invasión de esas características con el recuerdo del desastre de Adua tan presente y la perspectiva de adentrarse en una orografía tan complicada como la abisinia.

La segunda guerra ítalo-etíope fue, en resumen, la historia de una venganza y la herramienta para llevarla a cabo fue la tecnología.

Bibliografía citada

Abbott, P. (2006). *Colonial Armies in Africa 1850-1918*. London: Foundry-Books.

Alpert, M. (2005). "La conquista de Abisinia (octubre 1935-mayo 1936)", *Historia 16,* 354, pp. 36-47.

Berkeley, G. (2011). *Campaign of Adowa and the Rise of Menelik*. London: Naval & Military-Press.

Boca, A. del (1969). *The Ethiopian War 1935-1941*. Chicago-London: Chicago University.

— (1985). *Haile Selassie: los grandes protagonistas de la Segunda Guerra Mundial.* Barcelona: Orbis.

Baudendistel, R. (1998). "La fuerza frente al derecho: el Comité Internacional de la Cruz Roja y la guerra química en el conflicto ítalo-etíope de 1935-1936", *Revista Internacional de la Cruz Roja*, 23, pp. 89-114.

Bruce, R., Jestice, P., Reid, S., Rice, R. y Schneid, F. (2012). *Técnicas bélicas de la época colonial (1776-1914)*. Madrid: Libsa.

Cayuela Fernández, J. G. (2000). "Guerra, industria y tecnología en la Edad Contemporánea", *Studia Historica, Historia Contemporánea,* 18, pp. 179-199.

Consuegra, A. (1997). "Gran Bretaña, Francia y la Sociedad de Naciones: intereses y actitudes frente al segundo conflicto etíope (1935-1936)", *Contra Relatos desde el Sur*, 12, pp. 79-95.

Grip, L. y Hart, J. (2009). "The Use of Chemical Weapons in the 1935-36 Italo-Ethiopian War", *SIPRI Stockholm University*, pp. 1-7.

McLachlan, S. (2011). *Armies of the Adowa Campaign, 1896*. London: Osprey.

Molina Franco, L. y Manrique García, J. M. (2009). *Blindados italianos en el ejército de Franco (1936-1939)*. Madrid: Galland Books.

Mortera Pérez, A. e Infiesta Pérez, J. L. (1997). *Material de origen italiano importado por el Ejército Nacional: la artillería en la Guerra Civil*. Valladolid: Quirón.

Nicolle, D. (2000). *La invasión italiana de Abisinia: carros de combate*. Zaragoza: RBA.

Ortega y Gasset, E. (1935). *Etiopia: el conflicto italo-abisinio*. Madrid: Imprenta de Juan Pueyo.

Pruna Goodall, P. (2000). *Principales descubrimientos e innovaciones en el siglo XX*. La Habana: Tercer Milenio.

Segreto, L. (1993). "La industria de armamento y el desarrollo económico italiano (1861-1939)", *Revista de Historia Industrial,* 3, pp. 65-91.

Sgrazzutti, J. P. (1998). "La conquista de Abisinia: consideraciones sobre la crisis económico-social en la Italia de los años 30", *IH,* 18, pp. 273-286.

Tosti, A. (n. d). "La Preparazione de la Abisinia", *Regio Esercito*: http://www.regioesercito.es

APLICACIÓN DEL ACERO ESTRUCTURAL A LOS PUENTES MILITARES DE APOYOS FIJOS

José Miguel Quesada González
Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado-UNED

Hasta después de las guerras napoleónicas los ingenieros militares estuvieron empleando puentes de circunstancia construidos en madera, de manera que la estandarizaron de los medios de paso en el primer tercio del siglo XIX se tiene como el primer cambio importante en este campo. No obstante, fue la llegada del ferrocarril al mundo bélico la que requirió el empleo de materiales más resistentes y más fáciles de desplegar que la madera, anhelo que sólo pudo satisfacerse cuando se dieron los avances siderúrgicos y científicos adecuados, casi acabado el siglo. Durante las dos contiendas mundiales del siglo XX, el acero fue confirmado como la principal materia prima de los puentes militares de apoyos fijos, si bien hubo una gran evolución en su diseño para adaptarse a los cambios en la estrategia para adaptarse al aumento sostenido de las cargas y a los cambios en la estrategia.

1. EL PASO DE RÍOS EN EL CONTEXTO DE LA ESTRATEGIA Y LA TÁCTICA MILITAR

Cuando amaneció el día 25 de julio de 1938, el ejército sublevado no podía creer que, aprovechando la oscuridad de la noche, tres brigadas y dos batallones gubernamentales hubiesen pasado el Ebro en el entorno de Villalba de los Arcos. Antes de veinticuatro horas había cambiado de orilla la práctica totalidad de los dos cuerpos de ejército que debían iniciar las operaciones. Una vez más, como había venido sucediendo desde tiempo inmemorial, una fuerza militar franqueaba la línea defensiva marcada por el curso de un río. Sin duda, el protagonismo de este episodio de nuestra historia bélica reciente fue de los ingenieros del Ejército Popular que, distribuidos a través de 90 kilómetros de cauce, trabajaron afanosamente para que comenzara la batalla más larga y cruenta del conflicto español.

Es un mero ejemplo de cómo atravesar un río ha favorecido el movimiento de grandes unidades y ha cambiado el curso de las campañas, hasta el punto de hacer muchas veces cierta la frase atribuida al general Patton: "a lo largo de la historia mundial, se han perdido las guerras por no poder franquear un río" (Sequera, 2003: 21). Tampoco se puede desdeñar la influencia moral que la ejecución de esta actividad tiene sobre los combatientes –de uno u otro lado–, efecto que el general Alonso Baquer sintetiza –en su opción más favorable– en la siguiente frase: "el ejército que pasa un río se carga de espíritu de victoria" (2003: 17).

Conviene ahora reparar en lo que dice la doctrina que rige en los ejércitos. En principio y con carácter general, está admitido que la superioridad en el teatro de operaciones la ostenta quien tiene más capacidad de transporte de sus tropas o de sus reservas. Según el Ejército de Tierra español, esa cualidad figura entre los cometidos básicos de la Especialidad Fundamental de Ingenieros y se denomina Movilidad[1]. Por eso son estos militares los encargados de facilitar el franqueamiento de obstáculos naturales o artificiales y, particularmente, el paso de cursos de agua[2].

Ante la dificultad de que el mando pueda hacer un uso eficaz de su fuerza cuando se encuentra dividida por un obstáculo, se comprenderá que toda acción de paso debe ejecutarse de una forma rápida y sin interrupciones, reduciendo así la vulnerabilidad de los efectivos propios[3]. De ahí se deduce que la

---

[1] Dentro de la función de combate Maniobra, la Movilidad comprende el franqueamiento de obstáculos naturales y artificiales, la habilitación de nuevas rutas, la mejora de las existentes y el control de la circulación por ellas, junto con el apoyo en medios continuos y discontinuos para franquear cursos de agua, así como la construcción, mantenimiento y reparación de pistas de aterrizaje y la preparación de zonas de aterrizaje. Las otras actividades asignadas a la Especialidad Fundamental de Ingenieros son la Contramovilidad, la Protección y el Apoyo al Despliegue.

[2] Sin que constituya una especialización formal y académicamente diferenciada, los pontoneros son los ingenieros militares instruidos y destinados en las unidades de puentes.

[3] Cuanto más tiempo transcurra, más posibilidades habrá de que el enemigo derrote la fuerza que se encuentra separada por el río. La sorpresa ayudará sin duda a compensar esa desventaja, pero de nada servirá si no se ha preparado un plan detallado de la operación que garantice, entre otros factores, la unidad de mando y la flexibilidad para adaptarse a los cambios de escenario sobrevenidos durante su ejecución. Por último, como una medida adicional que reduzca la vulnerabilidad, es preciso evitar las concentraciones de tropas y vehículos en la zona de paso, incluyendo en el planeamiento un control de los movimientos de las unidades.

velocidad de despliegue ha sido, es y será uno de los factores de diseño de todo puente militar.

En cuanto a los procedimientos de paso, se dividen en discontinuos y continuos. Los primeros pueden ejecutarse a nado, en embarcaciones o en compuertas, mientras que los segundos requieren de la instalación de un puente entre las dos orillas[4]. A su vez, los puentes pueden ser flotantes –indicados para atravesar un río cuando el nivel del agua se encuentra a la misma altura que el itinerario deseado, entre otras limitaciones como la luz a salvar o la posibilidad de estribos intermedios– o de apoyos fijos, destinados a salvar cortaduras de todo tipo, o ríos cuyo curso sea demasiado profundo con respecto al camino a seguir.

Sin entrar en detalles, con la mera intención de facilitar la comprensión de la táctica de paso de ríos, se puede decir que las unidades de tamaño batallón o inferiores a éste pueden vadear un curso, cruzarlo a nado o utilizar lanchas para llevar a cabo, por ejemplo, infiltraciones o reconocimientos previos. En cambio, cuando una brigada necesita atravesar el cauce, es su batallón de zapadores el encargado de utilizar compuertas o de lanzar un puente de vanguardia o de apoyo a la vanguardia, es decir, un medio ligero, de rápido despliegue y manejable con poco personal. Para unidades de tamaño superior –un cuerpo de ejército, por ejemplo– son requeridos puentes logísticos lanzados por batallones de pontoneros. Estos medios son capaces de facilitar el paso de personal, trenes y otros vehículos a costa de emplear más tiempo de montaje y, consecuentemente, más efectivos.

Si se piensa en una campaña de corte convencional y en una operación de paso que involucrara a varias brigadas o a un cuerpo de ejército, el desarrollo más apropiado podría empezar por trasladar unas pocas personas al otro lado del obstáculo por medios discontinuos, quizá aprovechando la noche. Posteriormente, se utilizaría un puente de vanguardia o de apoyo a la vanguardia que, en cuanto se rompieran las hostilidades, permitiera tener en la orilla opuesta los combatientes necesarios para defender la cabeza de puente y facilitar el trabajo de los pontoneros. Finalmente, estos últimos lanzarían –quizá

[4] Las compuertas son plataformas aptas para personal o para vehículos que se colocan encima de varias embarcaciones o pontones y que pueden llevar su propia propulsión, aunque también pueden ser impulsadas por una lancha o jaladas por un cabrestante.

al amanecer– uno o varios puentes logísticos por los que pasaría el resto de la fuerza.

El único batallón de pontoneros del Ejército de Tierra español está encuadrado en el Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros n.º 12 (RPEI-12), con base en Monzalbarba (Zaragoza). Su razón de ser es reforzar los escalones subordinados de la Fuerza Terrestre con puentes o con medios discontinuos, facilitando el movimiento, la continuidad y el restablecimiento de todas las comunicaciones a través de los cursos de agua, especialmente cuando las características de estos impidan el empleo del material de dotación que poseen los batallones de zapadores de las brigadas[5].

2. BREVES ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS TROPAS Y DEL MATERIAL DE PONTONEROS

Hasta la Edad Media, atravesar un río constituía un considerable reto para una fuerza militar, que se resolvía como mejor se podía: nadando, vadeando el obstáculo o usando elementos flotantes. Se comprenderá que muy poco equipo tiene que llevar consigo una unidad para que sus efectivos puedan cruzar a nado un curso fluvial. En todo caso, durante riadas o crecidas, el cauce se hará impracticable para el vadeo. Atendiendo al paso en barcas o pontones –los llamados, como se ha visto, medios discontinuos–, su empleo supone una demora que no siempre es compatible con los objetivos que se pretenden lograr. Es evidente, por todo ello, que la necesidad de disponer de puentes de apoyos fijos o de puentes sobre flotantes es tan antigua como la propia guerra.

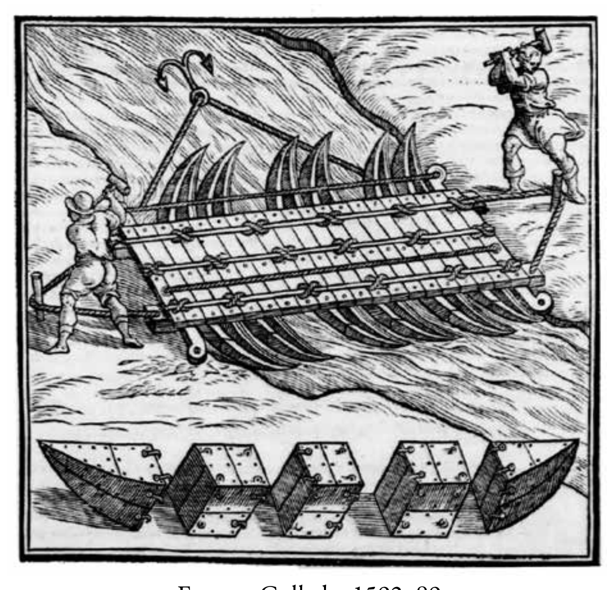
Con el desarrollo de la artillería durante el Renacimiento, hubo que pensar en técnicas para el transporte por todo tipo de vías y accidentes naturales, tanto de las piezas como de su pesado material de acompañamiento. Dichas tácticas fueron aplicadas en el asedio de Granada o en las operaciones desarro-

---

[5] Una faceta muy importante de este Regimiento es que puede realizar misiones de reconocimiento subacuático y dar golpes de mano o de índole especial para la ocupación de puentes y de obras de fábrica en aguas interiores, empleando para ello personal muy especializado. La orgánica del Batallón de Pontoneros está dividida en Mando, Plana Mayor de Mando y cuatro compañías: Plana Mayor y Servicios, Puentes Flotantes, Puentes de Apoyos Fijos y Operaciones Anfibias. Con el material actualmente a su disposición es capaz de lanzar dos puentes logísticos sobre apoyos fijos de clase 70 y luces hasta 40 metros, así como un puente logístico sobre flotantes de clase 70 y 75 metros de luz.

lladas por Gonzalo Fernández de Córdoba en suelo italiano, incorporándose muy pronto a los tratados de la especialidad. El *Manual de Artillería* de Luis Collado, por ejemplo, daba unas someras indicaciones (ver figura 1) acerca de cómo construir puentes de circunstancia sobre flotantes por medio de barcas o toneles (Collado, 1592: 89 y 90). Esa ligazón entre los que habían de servir las piezas y los que les franquearían el paso de los ríos fue tan fuerte que algunos países –Francia e Italia, por ejemplo– incluyeron en la misma orgánica a artilleros y a pontoneros[6]. Eso mismo pensaba Próspero de Verboom, el ingeniero flamenco al servicio de la Corona de España, cuando propuso en 1710 al capitán general de la Artillería que designara un "capitán de puentes de barcas, pontones y carros de transporte" para que se encargara de la logística de los cañones (Sequera, 2003: 17).

Figura 1: Paso de ríos para la artillería, siglo XVI



Fuente: Collado, 1592: 89

[6] Durante la Guerra Franco-Prusiana, en el lado francés, hubo personal de pontoneros tanto en el Cuerpo de Artillería como en el de Ingenieros. En Austria, por el contrario, se les dio un carácter más polivalente y, en ese mismo tiempo, el citado personal tenía dependencia del Estado Mayor General.

Hasta principios del siglo XIX estos militares pertenecieron a unidades genéricas de zapadores, sin más especialización que la propia instrucción recibida y la experiencia adquirida durante las campañas. Una vez acabadas las guerras napoleónicas, las unidades específicas de pontoneros aparecieron y se desarrollaron con toda rapidez. De hecho, en 2015 se han conmemorado los primeros doscientos años de antigüedad de las unidades españolas de este tipo que, dicho sea de paso, siempre permanecieron en el Arma o Cuerpo de Ingenieros[7].

¿Qué materiales usaban los pontoneros de todo el mundo? Hasta el último tercio del siglo XIX sólo emplearon madera. Reconocida el área de paso, a menudo el puente era diseñado allí mismo, se acopiaba la materia prima y los soldados llevaban a cabo su construcción con el auxilio –o no– de obreros civiles. Como se imaginará, en estas condiciones el paso no podía ejecutarse rápidamente, debiendo afrontar a menudo dificultades adicionales, como la carencia de bosques en el entorno o la falta de estabilidad[8].

La especialización de los pontoneros resolvió en gran medida estos inconvenientes porque, con su desarrollo, los ejércitos comprendieron que había que diseñar materiales reglamentarios. Se trataba de que los medios de paso pudieran ser, por un lado, concebidos de acuerdo a criterios de resistencia y de velocidad de montaje y, por otro, fabricados y acopiados en retaguardia para su empleo inmediato. Se entenderá que esta decisión redujo brutalmente los tiempos de despliegue y metió de lleno esta actividad militar en un entorno científico-técnico, que iría haciéndose cada vez más complejo a lo largo del siglo XIX para estallar con fuerza en el transcurso de la Primera Guerra Mundial, manteniendo

---

[7] El 25 de julio de 1815, acabada la Guerra de la Independencia, se reorganizaba la primera unidad española compuesta por tropas específicas de Ingenieros. Se trata del Regimiento de Zapadores Minadores, que había sido creado en 1802. Con sede en Alcalá de Henares primero y basado, más tarde, en Guadalajara, su orgánica quedó compuesta por tres batallones de ocho compañías cada uno: seis de zapadores, una de minadores y una de pontoneros, adoptando entonces el nombre de Regimiento Real de Zapadores-Minadores-Pontoneros (Reglamento, de 25 de julio de 1815, por el cual Su Majestad se ha servido dar nueva organización al Regimiento Real de Zapadores-Minadores).

[8] No debe extrañar el uso de este material en la construcción de puentes porque sus cualidades mecánicas son bastante aceptables. Es por ello que se han estado construyendo puentes civiles de madera para todo tipo de uso –ferrocarril incluido– hasta el mismo siglo XX. Se trata de una materia prima barata que permite fabricar piezas cilíndricas o prismáticas de longitud considerable y con una significativa resistencia a la tracción, a la compresión y a la flexión. Además, las uniones pueden ejecutarse con relativa facilidad y rapidez.

esa misma tendencia durante todo el siglo pasado. Un buen compendio de las cualidades de un puente de ordenanza fue propuesto por el afamado general Marvá a finales del siglo XIX.

- Fácil descomposición en piezas o elementos de paso y volumen pequeños.
- Sencillez en la organización de los entramados.
- Idoneidad para luces diversas.
- Pluralidad de usos.
- Rigidez.
- Facilidad de corrimiento.
- Posibilidad de inspección del más pequeño elemento (Marvá, 1886: 9 y 10).

A modo de anécdota, se sabe que el primer puente reglamentario –que descansaba sobre pontones– fue holandés y data de 1672 (Sequera, 2003: 38). Sin embargo, como se ha dicho anteriormente, la solución no se extendió por Europa hasta que el continente hubo dejado atrás las contiendas napoleónicas. En una primera instancia, el diseño más aceptado para apoyos fijos fue el de Giovanni Birago, teniente coronel de Ingenieros italiano al servicio del ejército austríaco. Su revolucionario puente de cuerpo de ejército sobre caballetes consistía en un tablero apoyado sobre cumbreras colgadas, cada una de ellas, de dos pies derechos (ver figura 2). Por un lado, servía para cualquier tipo de río y, por otro, estaba dividido en piezas tan manejables que podían ser transportadas, acopiadas y montadas en un tiempo increíblemente corto para la época: seis minutos por tramo. Alcanzó tal popularidad que, a mediados del siglo XIX, Alemania (Prusia), Austria, España, Francia, Italia (Piamonte), Rusia y Suiza, entre otros, lo habían incorporado de una u otra manera[9]. Apto para soportar cargas hasta de

[9] El teniente coronel Birago concibió su puente sobre caballetes –que se podían combinar con pontones– entre 1822 y 1823, aunque el ejército austriaco no lo empleó hasta 1832. En 1845, dentro del contexto reformista alentado por el general Narváez y particularizado en el Cuerpo de Ingenieros por el general Zarco del Valle –ingeniero general del Ejército, Plazas y Fronteras–, el gobierno aprobó una partida presupuestaria para la construcción, bajo licencia, de un puente *Birago* en los Talleres de Ingenieros de Guadalajara. Dicho puente comenzó a utilizarse en ejercicios a partir de 1847 y fue brillantemente presentado a la reina Isabel II durante la ceremonia de colocación de la corbata de la Real y Militar Orden de San Fernando al Regimiento de Ingenieros, que tuvo lugar a finales de 1850. En esos mismos años comenzaba a emplearse en el ejército español la telegrafía óptica y eléctrica, mientras que la revista científico-técnica del Cuerpo, el *Memorial de Ingenieros*, ya se editaba con regularidad.

Figura 2: Puente *Birago* utilizado durante las inundaciones parisinas de 1910

Fuente: Cartes Postales Anciennes

2,5 toneladas –cuando los mayores pesos, exceptuando las piezas de artillería de mayor calibre, eran de unos 1.750 kilogramos–, el puente *Birago* estuvo presente en toda Europa hasta la Primera Guerra Mundial[10].

El primer puente reglamentario con nombre español no se hizo esperar mucho tiempo. Dado que el *Birago* resultaba demasiado grande para la guerra de montaña, el jefe de los Talleres de Ingenieros de Guadalajara propuso en 1849 una modificación para adaptarlo a ese escenario. La idea del capitán Joaquín Terrer –quien hacía poco había fabricado el puente austriaco en sus talleres– era aprovechar la validez que tenía el sistema de caballetes para construir un puente de menor tamaño, de menos componentes, que se pudiera transportar a lomo de mulas y que fuera más fácil de desplegar y replegar. Ayudaba que, en ese entorno, no tuviera que soportar el paso de una gran unidad y que las piezas de artillería de montaña fueran sensiblemente más pequeñas que las de campaña, de modo que las cargas eran menores. Aceptada la propuesta –que ya incorporaba algunas piezas en hierro forjado–, la primera unidad del "puente a lomo" de Terrer entró en servicio en 1851 (Terrer, 1850).

[10] Durante el siglo xix hubo en Europa otros puentes reglamentarios de apoyos fijos fabricados en madera, distintas variantes del sistema *Birago* nacidas con el pretexto de mejorar su proyecto inicial. También se empleó sistema belga *Thierry*, cuya estructura básica consistía en una cumbrera apoyada en dos trípodes.

3. DE LA MADERA AL ACERO, PASANDO POR EL HIERRO FORJADO: PRIMEROS PUENTES MILITARES METÁLICOS

En la primera mitad del siglo XIX no había otra alternativa tecnológica que la madera si se quería diseñar un puente militar de ordenanza. Es cierto que, en 1779, se había acabado en Coalbrookdale –noroeste de Inglaterra– el primer puente civil construido enteramente en hierro fundido. Durante las décadas siguientes y a ambos lados del Canal de la Mancha, este material férreo se fue incorporando a construcciones similares[11]. Sin embargo, su carácter quebradizo, el mal comportamiento a esfuerzos de tracción y la carencia de conocimientos profundos sobre su comportamiento estructural llevó a las roturas de algunos puentes y al desmontaje preventivo de otros. Un fracaso que puso de manifiesto que tanto afán innovador había respondido más al interés por alardear de los avances traídos por la Revolución Industrial, que a una ventaja económica o funcional clara[12].

Es el momento de insistir en que la inexistencia de fundamentos de cálculo constituía un severo impedimento a la utilización de las nuevas aleaciones férreas. Sin ir más lejos, aunque la base científica de los cálculos en las estructuras –la Resistencia de Materiales– data del siglo XVIII, no se contaba entonces con suficientes algoritmos que pudieran aplicarse al diseño de componentes estructurales. Hubo que esperar a mediados del siglo XIX para predeterminar con certeza, seguridad y economía las dimensiones de las piezas de un puente metálico[13].

---

[11] La fabricación económica del hierro fundido –también llamado fundición gris– no fue posible hasta que los altos hornos cambiaron el carbón vegetal por el carbón de coque, que tenía un mayor poder calorífico. El resultado del proceso de obtención es una aleación de hierro con alto contenido en carbono e impurezas, origen de su comportamiento frágil.

[12] A pesar de que, en el mejor de los casos, sólo habían alcanzado un siglo de vida, el 14 por ciento de los puentes destruidos entre 1881 y 1891 –38 de 258– eran de hierro fundido o de hierro forjado (Lami, 1891: 1186). Uno de ellos, construido en Sunderland (Inglaterra) en 1796, tuvo que ser reparado en 1805 tras romperse algunas barras por culpa de la acción solar, que las había dilatado. A pesar de diversos trabajos y reconstrucciones no hubo más remedio que cerrarlo al público en 1885. Por su parte, el puente de Austerlitz sobre el Sena, que data de 1806, fue desmontado casi cincuenta años más tarde al descubrirse fisuras en su estructura, lo mismo que le pasó al puente del Carrusel –gemelo del sevillano de Isabel II– en 1935 (Arenas, 2002: 469-479).

[13] El francés Navier, profesor en la École des Ponts et Chaussées de París, estudió la flexión de piezas prismáticas en 1826, mientras que el estadounidense Whipple proporcionaba en 1847 los primeros procedimientos de cálculo de vigas trianguladas, aspecto en el que profundizaría en 1866 el ingeniero alemán Cullman (Fernández, 1999: 33).

Así, mientras esperaban con anhelo la llegada de nuevos materiales y cuajaban los avances en la Teoría de las Estructuras, los pontoneros reconocían mediante acreditadas voces los inconvenientes del empleo de la madera en puentes portátiles de apoyos fijos. No era más que la particularización a lo militar de los problemas detectados en el ámbito civil, que se podrían sintetizar en el envejecimiento, la sensibilidad al fuego y la vulnerabilidad ante crecidas (Fernández, 1999: 164-190). En 1886, con ocasión de la propuesta de un nuevo puente metálico de este tipo, el entonces comandante José Marvá manifestaba la poca aptitud de la madera para el ensamblaje repetido, mientras se quejaba de que la absorción de agua ambiental (higroscopicidad) alterara las dimensiones originales de las piezas[14].

Volviendo a los avances civiles, a mediados del siglo XIX ya se empleaba el hierro forjado o laminado para la construcción de puentes, siendo el primero el ferroviario sobre el río Conway –al norte de Gales–, inaugurado en 1849[15]. Los ingenieros militares, tanto en Europa como en Estados Unidos, no fueron ajenos a dicha innovación y pensaron muy pronto en aplicarla a su ámbito, reemplazando en el material reglamentario existente algunas de las piezas de madera por otras de hierro forjado. En este sentido se manifestó el coronel español Leopoldo Scheidnagel, cuando proyectó la sustitución de determinados elementos del puente *Birago*. Su memoria, presentada en 1877, acreditaba la resolución de la mayor parte de los problemas del equipamiento reglamen-

---

[14] "No es la madera material capaz de satisfacer las condiciones precedentes, pues para formar con ella arcos, cerchas o vigas armadas, forzoso es emplear numerosas ensambladuras de gran precisión y poco aptas para las operaciones, repetidas, de armar y desarmar, con las cuales se deforman las piezas y se crean holguras nocivas en alto grado en toda construcción sometida a cargas accidentales en movimiento. No debe olvidarse que las influencias atmosféricas alteran algunas maderas en formas y dimensiones de tal modo, que es imposible hermanar los trozos elementales de un entramado; sin que pueda prevenirse este contratiempo con el empleo exclusivo de piezas enterizas, ni tampoco eligiendo cuidadosamente el material, pues el práctico más consumado no podrá conocer a priori, para desecharlos, los ejemplares que han de experimentar alabeo más tarde" (Marvá, 1886: 10 y 11).

[15] El hierro forjado se diferencia del hierro fundido o de la fundición gris en que es sometido a un severo golpeteo una vez fuera del horno, cuando está todavía a alta temperatura. De este modo se mejora su estructura granular y se elimina gran parte de las impurezas. El resultado es un producto de mejor comportamiento mecánico que el hierro fundido, si bien está todavía muy alejado de las propiedades del acero.

tario citado a la vez que ofrecía un notable incremento de su carga portante (Scheidnagel, 1877: 66 y ss.)[16].

El empleo del hierro forjado en este campo no iría a más porque el acero iba a reclamar enseguida su lugar predominante, acelerado por el ingreso del ferrocarril en el mundo bélico. Terminada las guerras Austro-Prusiana y Franco-Prusiana, las potencias europeas se dieron cuenta de la importancia que habían cobrado los trenes en la movilización, el transporte y la concentración de grandes masas de combatientes. Lamentablemente, al mismo tiempo se ponía de manifiesto la vulnerabilidad de la red ferroviaria propia, que podía ser inutilizada por el enemigo con volar unos pocos puentes. Ante una agresión de esas características, la capacidad portante de los puentes reglamentarios disponibles no favorecía en absoluto la neutralización de dichos efectos en el corto plazo.

Se recuerda que el acero es una aleación de hierro y carbono conocida desde antiguo, pero que no podía entonces obtenerse industrialmente a un precio razonable. Fue en 1856 cuando el inglés Henry Bessemer terminó de perfeccionar el procedimiento que lleva su nombre, habilitando desde entonces la posibilidad de proporcionar grandes cantidades de acero barato y de buena calidad[17]. Los ingenieros civiles de todo el mundo estaban esperando ansiosos la llegada del nuevo material, si bien fueron los estadounidenses los que demostraron una mayor premura en su aplicación a los puentes. Ni siquiera había acabado la Guerra de Secesión cuando James B. Eads ya se había lanzado al primer diseño de grandes dimensiones que incorporaría el acero como materia prima esencial. Es una obra que permite atravesar el río Mississippi

---

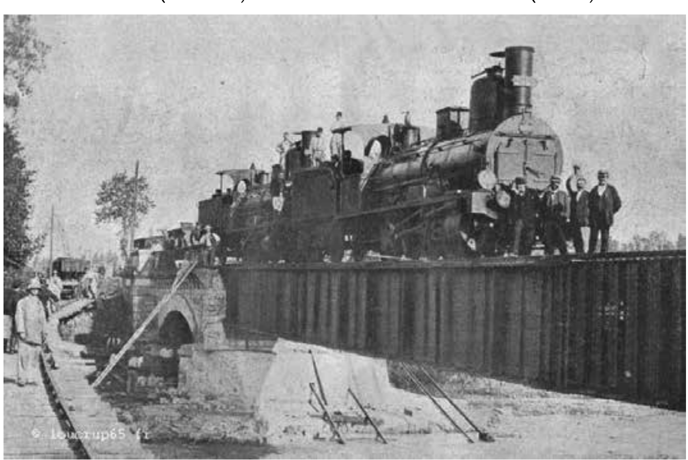
[16] En esa época, un cañón de artillería de campaña *Krupp* –modelo 1875 y calibre 150, reglamentario en el ejército español a partir del final de la tercera guerra carlista– pesaba alrededor de 3.000 kilogramos. A eso se le debe añadir el peso de la cureña –sobre 1.500 kilogramos– y el de los seis caballos de tiro –a razón de 700 kilogramos cada uno–. Por lo tanto, los ingenieros militares eran muy conscientes de que habría que contar con un puente que resistiera unas diez toneladas si se quería hacer pasar por él las piezas de mayor calibre. Esta aspiración podía reducirse a la mitad si los caballos eran desenganchados y se usaban otros medios para hacer rodar el armón por el tablero.

[17] El principio del convertidor *Bessemer* –un horno giratorio– consiste en retirar las impurezas del hierro fundido mediante la oxidación que produce el aire insuflado en el metal derretido. La propia oxidación libera calor, con lo que la temperatura de la masa de hierro se incrementa, facilitando el mantenimiento en estado líquido. El procedimiento de Bessemer fue mejorado años más tarde por el de Martin-Siemens.

por San Luis (Missouri), cuya ejecución comenzó en 1867 para ser inaugurada siete años después. Luego le seguirían las aperturas del neoyorquino puente de Brooklyn y del escocés Firth of Forth[18].

Volviendo al ámbito militar, los derrotados en la Guerra Franco-Prusiana fueron los primeros interesados en la aplicación del acero a los puentes portátiles. En 1873, un grupo de oficiales franceses se reunió para establecer las mejoras necesarias en el empleo militar del ferrocarril, contexto en el que había que abordar, como se ha apuntado anteriormente, cómo restablecer las comunicaciones en los trazados férreos que hubieran sido inutilizados por los zapadores enemigos. Esta cuestión incluía, obviamente, puentes de dotación que fueran aptos para el tráfico de trenes. El capitán Marcille, redactor del acta de la citada reunión, fue precisamente el encargado de diseñar un material que llevaría su nombre (ver figura 3). Dicho proyecto, aprobado por la *Commission Militaire Supérieure des Chemins de Fer* para que fuera utilizado a partir de 1879, mostraba un puente viga que, por primera vez en el ámbito de los pontoneros, estaba

Figura 3: Puente Marcille, colocado en sustitución del destruido en Tarbes (Francia) durante unas inundaciones (1897)



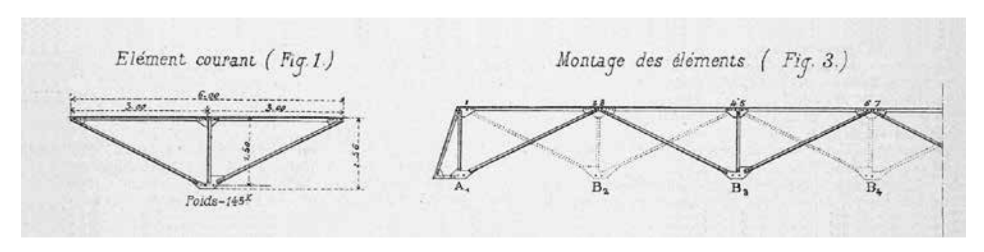
Fuente: L'accident du train à Tarbes en 1897

[18] Inaugurados en 1889 y en 1890, respectivamente (Fernández, 1999: 201).

construido enteramente de acero[19]. A pesar de ello, la prensa especializada bromeó con el gran peso de sus tramos, que los haría en todo caso "desmontables", pero no "portátiles"[20].

Conscientes de que su poca manejabilidad limitaba su empleo para grandes cargas –tal como el material ferroviario o las piezas de artillería de sitio–, el mismo año en que se aprobaba el proyecto del capitán Marcille, el Ministerio de la Guerra francés solicitaba al prestigioso ingeniero Gustave Eiffel el proyecto de un puente metálico para uso militar ordinario. Para el autor de la emblemática torre parisina no se trataba de un trabajo nuevo, ya que había construido con antelación algunos puentes portátiles para uso civil como, por ejemplo, el entregado a Bolivia en 1873. Dos años más tarde, Eiffel presentaba su encargo (ver figura 4), que permaneció como material de dotación para

Figura 4: Elemento y montaje del puente Eiffel (1879)



Fuente: Scheweizerische, 1884, setiembre: 83

[19] El puente *Marcille* consistía en dos vigas paralelas de doble T unidas mediante un entramado de viguetas laminadas, discurriendo el ferrocarril por encima de ellas. Las dos vigas principales se fabricaban mediante la unión roblonada de chapas de acero de 8 mm de espesor. Como sucedía en todas las uniones permanentes de la época, la mayoría de las juntas se resolvían mediante roblones o remaches. Los tramos, de 10 metros de largo, eran transportados por ferrocarril hasta el área de paso, siendo ensamblados allí por uniones atornilladas y, posteriormente, lanzados a la orilla opuesta mediante un sistema de rodillos y contrapeso. Cada uno de dichos tramos pesaba entre diez y 18 toneladas, pudiendo salvar hasta 45 metros de paso –en función de la configuración elegida– y soportar entre cuatro y ocho toneladas por metro lineal. El tiempo de ensamblado y el de puesta en posición sumaban seis horas (Marcille, 1874: 56-59; Marvá, 1886: 63-65).

[20] "[L'] épithète de portatifs ne leur convient pour ainsi dire plus" (Pichault, 1887: 396).

uso de la Infantería francesa e italiana hasta, prácticamente, el comienzo de la Primera Guerra Mundial[21].

Otros ingenieros europeos, civiles y militares, se lanzaron en ese último cuarto del siglo XIX a diseñar puentes desmontables basados en el principio de la estructura reticular de acero, presentándolos a sus respectivos ejércitos con más o menos éxito. Es el caso del coronel francés Henri, autor en 1880 de un puente de escasa rigidez, donde triángulos equiláteros se unían alternativamente para componer las dos celosías laterales. O el del ingeniero italiano Alfredo Cottrau, que concibió en 1884 su *ponte politetragonale portatile*, diseño similar al de Eiffel, pero con elementos rectangulares cruzados por dos diagonales, entre bastantes otros (Pichault, 1887: 396).

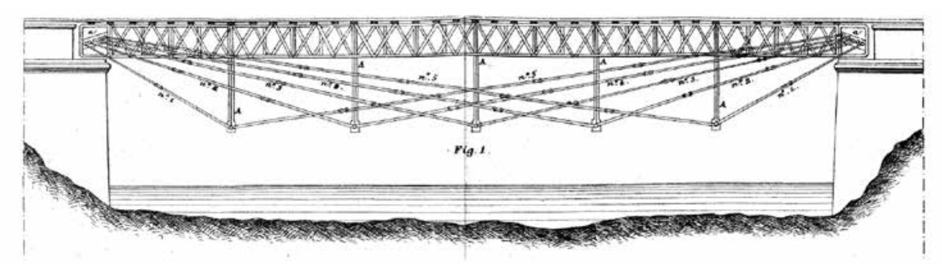
Los ingenieros españoles no se quedaron atrás en cuanto a capacidad de innovación, aunque ésta siempre deba ser modulada por las limitaciones económicas, tan frecuentes en el ámbito castrense hispano. Con una clara influencia de los proyectistas civiles estadounidenses más vanguardistas, el entonces comandante Marvá propuso en 1886 un puente metálico para uso ferroviario (ver figura 5) que era superior en "resistencia, sencillez, generalidad de aplicación y rapidez de ejecución" –según decía el propio autor– a todos los modelos existentes en aquellos momentos[22]. Por la carestía del acero y la desconfianza en que la industria nacional pudiera fabricar dicho material con la calidad necesaria, el comandante había decidido dar un paso atrás en cuanto a la materia prima y proyectar su puente en hierro forjado. No le sirvió de nada dado que,

---

[21] Los elementos básicos del puente *Eiffel* eran sus triángulos isósceles de perfil de acero laminado en L, que se unían disponiendo su vértice central alternativamente arriba y abajo hasta formar una celosía de cruces de San Andrés. El puente lo constituían dos celosías y un tablero inferior de madera sobre viguetas laminadas, que hacían de unión entre los dos laterales, siendo capaz de salvar luces de hasta 27 metros y de soportar un peso de entre 600 y 2.100 kilogramos por metro lineal. Resultaba bastante ligero y rápido de montar ya que los triángulos se ensamblaban con tornillos (Marvá, 1886: 65-67). Un puente de 21 metros de luz podía ser ensamblado y montado en 54 minutos (*La Gazette*, 1885: 208).

[22] En la segunda mitad del siglo XIX se había desarrollado en Estados Unidos la viga triangulada, o lo que es lo mismo, una estructura metálica que se comportaba como una viga pero que estaba compuesta de barras rectas que formaban triángulos. La pretensión de los ingenieros era dar respuesta a las elevadas cargas del transporte ferroviario en un contexto de repetidas roturas de los puentes colgantes. Comenzó Whipple, que patentó su viga en 1841, pero le siguieron Warren, Bollman y Fink que registraron sus respectivos modelos en 1848, 1851 y 1852, respectivamente (Fernández, 1999: 409).

Figura 5: Proyecto de puente ferroviario *Marvá* (1886)



Fuente: Marvá, 1886, lámina n.º 4

aunque él mismo dirigiera la construcción de un prototipo en los Talleres de Guadalajara, su proyecto quedó muy pronto relegado en favor de prioridades más perentorias (Marvá, 1886: 9-13).

Dichas prioridades tenían que ver con las severas carencias en materia de puentes reglamentarios de uso general que la tercera guerra carlista había revelado. El número disponible de trenes de puentes era muy reducido y, además, hacía falta sustituir el *Birago*, cuya complejidad logística había sido sobrepasada por otros modelos y retrasaba en exceso su despliegue y repliegue[23]. En 1889, una comisión de oficiales del Cuerpo de Ingenieros recibió el encargo de viajar a algunos países europeos y a Estados Unidos para, entre otros, proponer un nuevo material de paso de ríos. En un claro ejercicio de conservadurismo, en lugar de optar por los modelos más vanguardistas, la comisión eligió el material que empleaba el ejército danés. Dicha solución consistía en un puente sobre pontones que, como el *Birago*, podía también apoyarse sobre caballetes de madera. El acero sólo aparecía en contadas piezas, en las que estaban sometidas a esfuerzos elevados o en las que eran susceptibles de ser desgastadas. Conceptualmente, era una mera actualización del material austriaco, que acumulaba ya casi sesenta años de antigüedad[24].

---

[23] A pesar de ello, es importante destacar que dos unidades de puentes *Birago* prestaron un importante servicio en la campaña de Cuba, al ser lanzados en el río Cauto y en otros puntos de la isla.

[24] Aunque constituida en 1889, la comisión –formada por el teniente coronel Ramiro de Bruna y los capitanes Antonio Mayandía y Emilio de la Viña– estuvo fuera de España durante los meses de agosto, setiembre y octubre del año siguiente. El proyecto de puente danés fue aprobado en octubre de 1892, autorizando la misma Real Orden la fabricación de un prototipo que se ensayaría dos años más tarde en Zuera (Zaragoza), en aguas del Gállego. Para reducir el coste fueron aprovechados los caballetes existentes del material *Birago*.

4. LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL O LA CONSOLIDACIÓN DE UNA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

Una de las principales características de la Gran Guerra fue su tremenda tecnificación y especialización. En esa contienda se emplearon con profusión nuevas armas como la ametralladora, la granada de mano, el lanzallamas, los gases asfixiantes, el carro de combate y la aviación.

En lo que afecta a los puentes portátiles, la guerra de posiciones forzó el intenso empleo de la artillería, cada vez más pesada, es decir, con piezas, tractores y carros de munición que requerían de caminos con más capacidad portante. Los puentes existentes –como el *Birago* o el *Eiffel*–, que admitían vehículos de cinco o seis toneladas en el mejor de los casos, resultaron muy pronto insuficientes para las necesidades sobrevenidas. Incluso algunos aliados, como el Reino Unido, entraron en la guerra sin material de ordenanza alguno. Por todo ello, a los pocos meses de la ruptura de hostilidades ya se pensaba en puentes de 13 toneladas y, a finales de 1914, en que tendrían que ser de 17. Eso bastó hasta que el carro de combate irrumpió con fuerza en la guerra de trincheras. Cuando esta máquina bélica fue llevada al frente en número importante –a partir de 1917– hubo que pensar en que el material de paso de ríos tendría que soportar hasta 35 toneladas (Beigbeder y Blasco, 1924: 40).

La vertiginosa escalada de necesidades no dejó que, ni los ingenieros civiles ni los militares, pudieran ofrecer diseños apropiados con la debida antelación, con lo que hubo que volver a recurrir a los puentes de circunstancias –también llamados "puentes del momento"– y a las vigas laminadas de una sola pieza y de gran altura –un metro de canto–. Esta última solución fue muy empleada durante toda la guerra y, a pesar de sus inconvenientes, la preferida de los alemanes por su escasa velocidad de lanzado[25]. Ni siquiera estaba claro entre los aliados cuál debía ser la configuración más conveniente para los puentes de uso bélico, es decir, si eran mejores los de apoyos fijos o los de flotantes. En esta disensión, que alcanzó su momento culminante durante los preparativos del paso del Rin

---

[25] Los puentes constituidos por un par de vigas laminadas de perfil en doble T tenían elevadas cargas muertas que eran difíciles de manipular, inconveniente al que hay que añadir su poca capacidad de adaptación a las luces existentes –a menudo falseadas por las propias secciones de inteligencia–. Para el lanzado se disponían las vigas sobre unos rodillos y se tiraba de ellas desde la orilla opuesta con un polipasto, colocando a veces un contrapeso en el extremo opuesto (Beigbeder y Blasco, 1924: 11).

por los aliados –marzo de 1915–, los británicos fueron los más activos defensores de los primeros frente a cualquier diseño basado en pontones. De hecho, fue este ejército el que aportó los puentes que más influyeron en el resultado de las operaciones, particularmente a partir de la aparición de los carros de combate (Sequera, 2003: 51).

Los franceses, que habían relegado el *Marcille* por su excesivo peso y que estaban limitados por la capacidad del ya obsoleto *Eiffel*, fueron los primeros en reaccionar ante el nuevo reto. En setiembre de 1914, el Ministerio de la Guerra pidió a los homólogos de Obras Públicas y de Marina que unieran fuerzas para proporcionarles un nuevo puente metálico desmontable, diseño que fue asignado al profesor de la École des Ponts et Chaussées, Gaston Pigeaud, encomendando a los arsenales navales la responsabilidad de su fabricación. Sólo dos meses más tarde se colocaba sobre sus apoyos el primero de los 152 puentes *Pigeaud* lanzados durante la contienda. Aunque no pudieran soportar cargas mucho mayores que su antecesor, sí que cubrían hasta los 30 metros de luz[26].

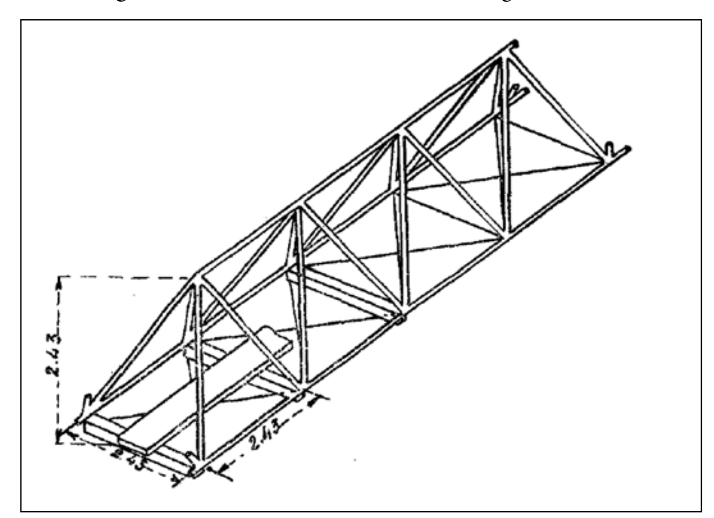
Pigeaud no fue el único ingeniero civil que aportó soluciones a los problemas de los pontoneros de la Primera Guerra Mundial. Charles Inglis era profesor de la Universidad de Cambridge cuando se presentó voluntario a filas, siendo encuadrado en la Royal School of Military Engineering. Allí se interesaron por un diseño suyo de puente desmontable muy ligero. Era de sección triangular y estaba formado por tubos de acero sin soldadura que se ensamblaban gracias a nudos de hierro fundido. Inicialmente se diseñaron dos modelos, uno que era en realidad una pasadera –para personas (ver figura 6)– y otro apto para vehículos de hasta siete toneladas –denominado *Mark I*[27]–. Sólo se puede decir en su contra que resultaba caro de producir debido al empleo de barras tubulares y la extrema precisión dimensional requerida. Más adelante, con la aparición del carro de combate, Inglis aplicó el mismo principio al diseño de un *Mark II* de sección cuadrada. Por este modelo podían pasar cargas de hasta 35 toneladas sin tener que aumentar radicalmente su peso muerto (ver figura 7).

El *Mark II* fue coetáneo del diseño realizado a principios de 1917 por el capitán Hopkins, un oficial del Cuerpo de Ingenieros británico que, antes de la

[26] Más adelante pudo salvar hasta 50 metros de luz. El puente *Pigeaud* se componía de dos vigas paralelas de acero y celosía doble de 2,5 metros de altura, también en acero (Beigbeder y Blasco, 1924: 23).

[27] Siempre que los apoyos estuviesen distantes menos de 29 metros.

Figura 6: Puente *Mark I* de sección triangular (1915)



Fuente: Beigbeder y Blasco, 1924: 10

Figura 7: Tramo de puente *Inglés* de sección cuadrada (*Mark II*) sobre pontones (1917)



Fuente: Fletcher, 2011: 40

guerra, construía puentes para el ferrocarril. El modelo que lleva su nombre –denominado *Mark II*– era un verdadero puente pesado *Inglis* que resultaba más sólido y más barato que éste, pero que, desafortunadamente, tenía un tiempo de ensamblaje mayor[28]. Esto se explica por su propia configuración, que consistía en dos grandes celosías *Warren* en acero, compuestas por barras que eran, a su vez, celosías[29]. Para limitar el peso de los elementos a manipular, la mayor parte de las uniones había que ejecutarlas en la misma área de lanzado.

Los italianos, por su parte, contaban al comienzo de la guerra con puentes *Eiffel* de dotación. Sin embargo, como los demás aliados, comprobaron al poco tiempo que las cargas requeridas sobrepasaban con mucho las permitidas por este material. Así, sus ingenieros militares recuperaron un proyecto de 1901 del, entonces, teniente coronel de Ingenieros César Scarelli. El puente *Scarelli* era, en realidad, una viga *Warren* con un tablero superior, cuyos elementos, de menos de 100 kilogramos de peso, estaban fabricados en acero de alta resistencia (ver figura 8). Su uso fue principalmente ferroviario, admitiendo el paso de vehículos de hasta 20 toneladas con luces de hasta 40 metros (Beigbeder y Blasco, 1924: 10, 11 y 39).

Figura 8: Maqueta de puente *Scarelli* (1915)



Fuente: Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio

[28] Nótese que, para una luz de 30 metros, un puente *Inglis* podía lanzarse en una noche con la contribución de unos pocos zapadores, mientras que el *Hopkins* equivalente requería de seis mil horas-hombre, es decir, 30 horas de una compañía de 200 soldados.

[29] Una viga *Warren* es una celosía formada por triángulos equiláteros.

5. DESARROLLO DE LAS CONFIGURACIONES ACTUALES EN EL ENTORNO DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

La Gran Guerra había confirmado que el acero estructural, ya fuera con uniones roblonadas o empleando tornillos, era idóneo para la construcción de puentes militares de apoyos fijos. El pleno desarrollo, a lo largo de todo el siglo XIX, de la Resistencia de Materiales, la Teoría de las Estructuras y la Teoría de la Elasticidad permitía realizar los cálculos con toda precisión, seguridad y ahorro de material, mientras que el perfeccionamiento de los procesos industriales de obtención y procesado del acero ponía a disposición de los diseñadores un abanico de posibilidades con mejores propiedades mecánicas y a menor precio.

Tanto durante el período que medió hasta la llegada la Segunda Guerra Mundial como durante dicha contienda, el peso de los vehículos fue creciendo, pasando de necesitarse puentes de 35 o 40 toneladas a requerirlos de 70, 100 o más. Además, la llamada 'guerra relámpago', basada en la rápida penetración de grandes unidades motorizadas, obligaba al lanzamiento de puentes con toda rapidez para así servir con eficacia a la maniobra concebida por el mando. La conjunción de ambas necesidades, es decir, la elevación de la capacidad portante y el reducido tiempo de despliegue y repliegue suponía una complejidad técnica adicional, dado que ambas propiedades son, en principio, contradictorias. Eso sí, los puentes de circunstancias habían quedado muy lejanos porque ya no podían resolver los problemas de paso de ríos en las condiciones vigentes. Para acabar de describir el reto estratégico al que se enfrentaron los pontoneros en aquellos años, habría que decir que el movimiento de grandes unidades iba asociado al concurso de un sinnúmero de vehículos que tenían que seguir varios itinerarios a la vez. Por lo tanto, se necesitaba disponer de un mayor número de unidades de este material.

Estados Unidos, cuyos ingenieros civiles habían tomado el liderazgo mundial en el desarrollo de estructuras en general, y de puentes en particular, se lanzó tras la Gran Guerra a renovar su parque de unidades militares, descartando para siempre el material que aún conservaba desde la Guerra de Secesión (Coll, Keith y Rosenthal, 1988: 36). De ese afán surgieron varias generaciones de puentes sobre flotantes que, desafortunadamente, no fueron de utilidad en la siguien-

te contienda europea por su baja o media capacidad portante[30]. Convencidos como estaban los pontoneros estadounidenses de que los puentes de apoyos fijos no podrían nunca igualar la capacidad ni la velocidad de lanzado de los que se apoyaban en pontones, pensaron que los primeros debían quedar limitados a situaciones de emergencia. Ni siquiera se molestaron en dedicar recursos propios a su diseño, que fue subcontratado en 1937 a una firma civil. De ahí salieron los modelos *H-10* y *H-20*, inspirados en puentes británicos de igual denominación que se basaban en dos vigas trianguladas de perfiles de acero. Ambas celosías se tendían entre las dos orillas por separado, se arriostraban entre ellas a continuación y, finalmente, se montaba el tablero por el que habrían de pasar las tropas y el material rodante (Coll, Keith y Rosenthal, 1988: 39).

Este enfoque contrastaba con la aproximación británica, cuyos ingenieros militares continuaban tan firmemente convencidos de la bondad del puente de apoyos fijos como lo habían estado durante la Gran Guerra. Es por ello que, durante el periodo entreguerras, continuaron perfeccionando el sistema *Inglis* e introdujeron nuevos diseños en acero como los mencionados *H-10* y *H-20* –en su versión original británica– y la viga cajón *Martel*, concebida por el oficial de Ingenieros del mismo nombre.

Los franceses, por su parte, poseían la estrategia irrenunciable de garantizar el tráfico ferroviario bajo toda contingencia. Por ello solicitaron a la empresa *Forges et Chantiers de la Méditerranée* (*FCM*) la construcción de un puente para tráfico pesado hecho de elementos fáciles de manipular y que, al mismo tiempo, pudiera soportar las nuevas máquinas de ferrocarril. El estudio comenzó en 1922 y tuvo en cuenta diseños extranjeros como el *Algrain* belga o el *Inglis* británico, dando a luz el diseño final en 1930. El resultado fue el puente *FCM*, viga cajón apta para 44 toneladas, formada por robustos perfiles de acero laminado que, lamentablemente, no satisfacían los requisitos solicitados de manejabilidad.

Volviendo la mirada a los avances tecnológicos civiles, a principios de los años treinta fue presentada una innovación que sería inmediatamente aplicada a las estructuras metálicas en general y a los puentes civiles y militares en particular. Se trataba de la soldadura por arco eléctrico, de la que se habló por primera vez en sede académica durante el congreso de 1932 de la Association Internationale

[30] Se trata de los puentes modelos 1924, 1926, 1938 y 1940. De estos, los más resistentes eran los dos últimos, con capacidad para 10 y 25 toneladas, respectivamente (Sequera, 2003: 136 y 137).

des Ponts et Charpentes[31]. Con esta técnica se reducían apreciablemente los costes de fabricación de las estructuras, unidas hasta entonces mediante remaches o roblones. Es preciso reparar en que la ejecución de cada uno de estos elementos de unión suponía una laboriosa tarea de forja, en condiciones muy parecidas a las artesanales[32].

Lamentablemente, lo mismo que sucedió con otros avances tecnológicos derivados de las guerras del siglo XX, las experiencias obtenidas no pudieron ser aplicadas a un ejército como el español, atrapado en una permanente falta de recursos. Durante el primer tercio del siglo, la producción metalúrgica en España fue muy débil, y casi nula en lo que concierne a aceros de altas prestaciones. La pobreza en este punto obligaba a importar la práctica totalidad de las máquinas-herramientas, los blindajes, el material de artillería, el de aviación, los elementos de las locomotoras y los motores de todo tipo, entre muchos otros. Por lo tanto, no era un momento propicio para la fabricación de puentes militares de acero. Esa es la razón de que la dotación reglamentaria del Cuerpo de Ingenieros durante el periodo entreguerras –que comprende la Guerra Civil– estuviese básicamente limitada a un par de puentes *Inglis* de segunda mano, al puente de vanguardia modelo *Marvá* –con mucha madera todavía– y, bastante más tarde, al puente ligero *1936*, también llamado *PL-10* o "Material Metálico mod. 1936"[33].

El puente de vanguardia *Marvá* (ver figura 9) –más adelante llamado *PV-20*– fue uno de los ejemplos del permanente esfuerzo realizado por los militares espa-

---

[31] La ponencia introductoria del tema en el mencionado congreso de París se denominó "La soudure dans les constructions métalliques: rapport d'introduction". En el congreso de Berlín de la misma Asociación, cuatro años más tarde, se siguió profundizando en este importante aspecto tecnológico.

[32] Los primeros puentes civiles unidos mediante soldadura por arco eléctrico mostraron muy pronto fisuras en las uniones y, consecuentemente, provocaron accidentes, lo mismo que sucedió con los barcos *Liberty* de la Segunda Guerra Mundial. No se habían diseñado bien las juntas ni se había tenido en cuenta la fragilización del material de aportación en un entorno de bajas temperaturas. Así sucedió con el puente de Lanaye, sobre el canal Albert (Bélgica) o con el puente del zoo de Berlín, que colapsaron a finales de los años treinta (Fernández, 1999: 204).

[33] En 1921, el Consejo de Ministros aprobó una dotación presupuestaria para comprar material sobrante de la Gran Guerra. Dados los años transcurridos, la decisión llegaba bastante tarde, porque lo que quedaba no era lo más adecuado. Entre 1922 y 1923, una comisión adquirió las mencionadas pasaderas *Inglis* de sección triangular que, colocadas en paralelo, permitían la instalación de un tablero entre ambas para paso de vehículos. Fue comprado también un puente *Hopkins* y algunos otros materiales de pontoneros (Sequera, 2003: 67).

ñoles para sacar el máximo provecho de su escuálido presupuesto. El varias veces traído general de Ingenieros –que había presentado su trabajo en 1924– se había inspirado en el puente de caballetes *Birago* y en el puente danés, incorporando acero en los elementos más solicitados y dejando la madera para todos los demás. Además, diseñó un "carretón de maniobra" que facilitaba las tareas de lanzado a la vez que aumentaba la velocidad de despliegue y de repliegue. Con eso y con sus 20 toneladas de capacidad portante, el *PV-20* era un material apto tanto para personal, como para los camiones más pesados de la época y para los carros de combate de tamaño medio. Desde luego, este alcance cubría de sobra el campo de aplicación de los zapadores divisionarios españoles, escalón al que quedó asignado.

Figura 9: Lanzamiento de un puente de vanguardia *Marvá* en el río Guadaira (1934)

Fuente: Carcaño, 1934: 8

La importancia del modelo *Marvá* para el tema que nos ocupa es que sirvió para que viera la luz el primer puente reglamentario español de acero, que entró en servicio en 1936 aunque hubiese sido diseñado tres años antes. Este material ligero, proyectado por los capitanes Cándido Iturrioz y Florencio Bauluz, consistió en la sustitución de la madera por el acero en el *PV-20*, dando lugar al ya mencionado *PL-10*, equipo que estuvo en uso desde los primeros meses de la contienda fratricida hasta 1975[34].

[34] No obstante, un *PL-10* –entre otros muchos puentes militares– fue tendido en el norte de España a primeros de septiembre de 1983 para restablecer las comunicaciones viarias rotas por las lluvias torrenciales caídas en Cantabria y el País Vasco.

Como durante la Guerra Civil tampoco fue abundante el acero, proliferaron las soluciones en madera reforzadas con acero, como las vigas *Vallespín* –viga cajón triangulada en la que las barras sometidas a compresión eran de madera, mientras que las sometidas a tracción eran de acero o de madera reforzada con acero–, el propio puente de vanguardia *Marvá* o las vigas *Wolman* –de madera con tirantes de cable de acero trenzado–. Las unidades fabricadas íntegramente en perfiles de acero fueron principalmente usadas por el ejército sublevado, en particular a partir de que finalizara la campaña del Norte y tuvieran acceso a las industrias siderúrgicas. Concretamente, las vigas *Martel* y las vigas *CGI* –laminadas de doble T– fueron fabricadas con la susodicha aleación férrea, aparte de diverso material comprado a los distintos países que apoyaron a ambos bandos y de un puente de dotación denominado "de hierro"[35]. En lo que respecta a este último, sólo se sabe que fue construido por los ingenieros republicanos para la batalla del Ebro, no disponiéndose de información sobre su diseño, más allá de lo que sucintamente han aportado los estudiosos de dichas operaciones (Ribalaygua, 1941: 29 y 30; Sequera, 2003: 53, 65, 136 y 137).

Volviendo a los nuevos retos planteados a los pontoneros nada más comenzar la Segunda Guerra Mundial, es preciso destacar uno de los hitos más significativos en tal sentido. Y es que, tras la derrota de Dunkerque, los británicos comprendieron que no podrían vencer con los medios acorazados entonces disponibles, cuyo exponente más significativo era el carro *Matilda II*, de 25 toneladas de peso. En su lugar hubo que diseñar uno nuevo y mucho más pesado –el *Churchill*–, cuyo peso se acercaba bastante a las 40 toneladas. En un continente plagado de ríos como el europeo, y en una guerra donde la rápida maniobra de grandes unidades era el denominador común de todas las operaciones, había que disponer de muchas unidades de robustos puentes militares si se quería avanzar con velocidad. Desafortunadamente, los de apoyos fijos que tenía el Reino Unido ni eran aptos para las nuevas cargas ni podían ser ampliados o reforzados a coste razonable. Había que crear un nuevo diseño partiendo de cero.

La que acabaría siendo la mayor innovación de la Segunda Guerra Mundial en el ámbito de los ingenieros militares fue encargada a Donald C. Bailey, un ingeniero civil adscrito al británico Military Engineering Experimental Esta-

[35] La denominación *CGI* se corresponde con "Cuartel General de Ingenieros".

blishment (MEXE)[36]. Inspirado en el *FCM* francés y en el *LZ* alemán, el revolucionario puente de acero concebido por Bailey –y proyectado en detalle por los 400 empleados que fueron puestos a su cargo– cumplía sobradamente con los requisitos de diseño exigidos, siendo su elemento estrella un panel estructural de tres metros de longitud formado por perfiles de acero electrosoldados[37]. Dicho panel, y unos pocos tipos de piezas más, se intercambiaban y montaban con rapidez y facilidad, del mismo modo que se hace con los mecanos. Además, el más pesado de sus componentes se podía transportar a mano, sin más concurso que el de seis pontoneros[38]. No es menos destacable su capacidad portante que, dependiendo de la configuración de montaje utilizada, abarcaba desde las 10 hasta las 100 toneladas. Por último, la propia logística del puente supuso un notable avance, ya que sus elementos eran fácilmente apilables y ahorraban un 40 por ciento de volumen de transporte. Tan sólo tres camiones eran capaces de trasladar uno de ellos que tuviera una longitud y configuración promedio (Thierry, 1946: 96 y 97).

Adoptado inmediatamente por Estados Unidos, 3.000 de ellos fueron lanzados en suelo italiano durante la campaña que comenzó a mediados de 1943, cuando los aliados atravesaron el estrecho de Mesina para poner sus botas en Calabria, mientras que casi 1.500 fueron tendidos en el noroeste de Europa (Steward, 1947: 89). Se trata de una prueba irrefutable de su fabulosa idoneidad, que sigue vigente hoy en día ya que el puente *Bailey* –o su sucesor, el *Mabey Compact 200*– es material de dotación en muchas unidades de pontoneros del mundo.

En España, la única construcción similar proviene de 1949, cuando los oficiales del Cuerpo de Ingenieros de Construcción, Juan Hernández y Julio Grande, concibieron un puente desmontable para uso ferroviario. Basado en la viga *Pratt* e inspirado en el *Bailey*, 20 elementos de acero común se unían en multitud de configuraciones que permitían el paso de trenes con distintas alturas del tablero, con la sola condición de que los apoyos estuviesen distantes

---

[36] Con distintas denominaciones a lo largo de su historia, el MEXE fue una unidad de investigación responsable de muchas innovaciones en vehículos acorazados y en otros sistemas de armas.

[37] El acrónimo *LZ* viene de la denominación alemana *Leichte Zerlegbare*, es decir, “celosía ligera”.

[38] Un puente *Bailey* de clase 40 fue lanzado sobre el Rin en tan solo treinta horas (Steward, 1947: 89).

menos de 42 metros[39]. Finalmente, se construyó un prototipo que podía salvar 30 metros. Esta modesta incursión española en la fabricación de puentes portátiles de acero quedó asignada a la Agrupación de Batallones de Zapadores Ferroviarios, con sede en Cuatro Vientos (Grande, 1950: 49 y 50). Desplegado en Túnez con otras tres unidades durante el otoño de 1969, cuando fue enviada una misión militar para restablecer las comunicaciones rotas por las inundaciones, el prototipo de Hernández y Grande quedó para siempre en el país africano una vez replegados los efectivos que lo lanzaron (ABC, 1969).

En realidad, la definitiva puesta al día en el estado del arte no llegaría al Ejército de Tierra español hasta 1958 cuando, tras más de una década de sostenidas demandas, le fue entregada la primera unidad *Bailey* (ver figura 10)[40]. Ese es precisamente el hecho histórico que cierra el círculo abierto en 1847, cuando salió de los talleres el primer *Birago*. Hoy mismo, a pesar de disponer desde el año 2000 de flamantes unidades *Mabey*, el viejo material *Bailey* sigue en la dotación del Mando de Ingenieros.

Figura 10: Puente *Bailey* tendido sobre el río Ebro



Fuente: RPEI-12

---

[39] La viga *Pratt* es una viga de celosía compuesta de cuadrados atravesados por una diagonal. Con simetría respecto a su mediatriz, la disposición de las diagonales es tal que todas ellas trabajan a tracción, mientras que los montantes (barras verticales) trabajan a compresión. Como en todas las vigas de este tipo, el cordon superior está comprimido y el inferior traccionado.

[40] Desde 1948 pueden encontrarse, en revistas especializadas, peticiones de incorporar el *Bailey* al material de dotación del Ejército de Tierra como, por ejemplo, la realizada por el teniente coronel de Ingenieros Luis Villar Molina (1948).

Bibliografía citada

ABC (1969, 15 de noviembre). "Ingenieros militares españoles restablecen comunicaciones en Túnez", *ABC*, p. 49.

Alonso Baquer, M. (2003). *El Ebro. La batalla decisiva de los cien días*. Madrid: La Esfera de los Libros.

Arenas de Pablo, J. J. (2002). *Caminos en el aire. Los puentes (2 vols.)*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, vol. I.

Beigbeder, F. y Blasco. V. (1924). *La técnica de los puentes militares en la Guerra Europea. Datos para la Organización de un Regimiento de Puentes*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Carcaño Mas, F. (1934). *La instrucción de un año en los Batallones de Zapadores*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Coll, B., Keith, J. y Rosenthal. H. (1988), *United States Army in World War II. The Technical Services. The Corps of Engineers: Troops and Equipment*. Washington: Center of Military History.

Collado, L. (1592). *Práctica manual de Artilleria*. Milán: Pablo Gotardo Poncio.

Lami, E. O. (1891). *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'Industrie et des Arts Industriels*. Paris: Librairie des Dictionnaires.

Fernández Troyano, L. (1999). *Tierra sobre el agua. Visión histórica universal de los puentes*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Fletcher, D. (2011). *Mark V Tank*. Oxford: Osprey.

Grande Barrau, J. (1950). "Los puentes desmontables sistema HG", *Ejército*, 121, pp. 47-50.

La Gazette (1885, enero). "Fait divers, Ponts Portatifs", *La Gazette Géographique*, p. 208.

Marcille, E. (1874). *Étude sur l'emploi des chemins de fer avant et pendant la guerre*. Paris: Librairie pour l'Art Militaire et les Sciences.

Marvá Mayer, J. (1886). *Proyecto de puente metálico portátil para carreteras y vías férreas*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Pichault, M. S. (1887, 25 de septiembre). "Ponts et charpentes métalliques portatifs à montage et démontage rapides", *Annales industrielles*.

Ribalaygua, A. (1941). "Puentes de zapadores", *Ejército*, 14, pp. 29-37.

Scheidnagel y Sierra, L. (1877). *Puentes militares*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Scheweizerische (1884, septiembre). "Ponts portatifs économiques système G. Eiffel", *Scheweizerische Bauzeitung*, p. 83.

Sequera Martínez, L. de (2003). *Pontones y puentes. Historial de las tropas de Pontoneros*. Madrid: Caja Duero.

Steward, S. A. (1947). "Puentes militares". *Ejército*, 87, pp. 87-89.

Terrer, J. (1850). *Memoria sobre un puente de caballetes a la Birago que puede acompañar los movimientos de la tropas del modo que lo ejecuta la artillería de montañ*a. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros.

Thierry, J. A. (1946, marzo). "The Bailey Bridge", *The Military Engineer*, pp. 96-102.

Villar, L. (1948). "Armamento y material de Ingenieros", *Ejército*, 99, pp. 27-34.

EL GENERAL ADOLFO CARRASCO, SUBDIRECTOR DEL MUSEO DE ARTILLERÍA. INVESTIGADOR INCANSABLE EN CIENCIA E HISTORIA

Pedro Álvarez Nieto
Academia de Artillería

> Sus trabajos son una verdadera labor benedictina, un asombro de perseverante paciencia, de concienzuda escrupulosidad y de amor desinteresado por el estudio; una energía intelectual puesta siempre al servicio de la ilustre corporación en que nació a la vida militar y en la cual honradamente vivió hasta su pase a la escala de reserva, situación que suele ser de completo descanso, pero en la que todavía encontró alientos para prestar valiosísimos servicios al Cuerpo, siguiendo con amoroso afán todas sus glorias, amarguras y vicisitudes hasta que la cruel y tristísima enfermedad que le aquejaba nos arrebató a tan eximio General y buen compañero. ¡Descanse en paz el ilustre veterano! (Mathé, 1906: 269 y 270).

Así nos lo presenta un antiguo alumno de Carrasco, probablemente Felipe Mathé y Delgado Cajigal, coronel del 11 Regimiento Montado (Escalafón, 1903: 9), en la nota necrológica que publicó el *Memorial de Artillería* con ocasión de la muerte del general Adolfo Carrasco y Sayz del Campo. Sirvan de ejemplo para comprender la gran labor investigadora y científica de este militar, que supo combinar la ciencia y la historia como ningún otro artillero del siglo XIX y que brilló con luz propia hasta su aciago fallecimiento en 1906.

A Adolfo Carrasco se le puede llamar el benedictino investigador. Sin embargo, su obra es muy conocida entre todos los que en alguna ocasión han tratado de acercarse a la historia de la artillería en España. Es más, no es posible su aproximación sin el auxilio de las investigaciones de Carrasco. Pero si como investigador es muy conocido –su obra–, como benedictino –la persona– permanece en el más absoluto de los olvidos. Hasta ahora casi ningún investigador ha tratado de abordar su vida de forma integral, es decir, combinando vida y obra. Se han publicado numerosas y pequeñas biografías de él, que son más o menos correctas, aunque todas han bebido de la misma fuente, copiándose unas a otras

y casi siempre con los mismos errores, que en su mayoría proceden de su incompleta hoja de servicios custodiada en el Archivo General Militar de Segovia[1].

Resulta curioso el hecho de que el general Carrasco, aún en el siglo XXI sea todavía un perfecto desconocido. Afortunadamente algunos autores modernos como Javier López Martin (2011) o Juan Manuel Moreno Yuste (2006) han tratado de desenmarañar de forma transversal su biografía. Pero, por otro lado, se es consciente de la dificultad de abordar su vida y su obra de una forma conjunta. Ello obedece a tres causas. Primero, sus papeles personales desaparecieron con él a su fallecimiento; de sus cuatro hijos solo le sobrevivió una hija, monja de clausura de las Siervas de María, que no conservó para la posteridad los papeles de su padre. Segundo, los archivos del *Memorial de Artillería*, la principal fuente de información sobre sus actividades investigadoras, durante los veinte años que dirigió la revista, lamentablemente no ha sido posible hasta la fecha poderlos localizar, si bien puede ser posible que estén en algún lugar arrinconados y olvidados hasta que alguien dé con ellos; tan solo quedan los numerosos artículos y trabajos que fue publicando durante esa etapa. Tercero, parte de la información sobre su nacimiento militar, desaparecieron con el incendio del Alcázar de Segovia el 6 de marzo de 1862. Por lo tanto, hay tres lagunas complicadas de reemplazar para obtener información de primera mano sobre él.

1. SU VIDA

Adolfo María Encarnación Carrasco de la Torre y Sayz del Campo[2] (conocido como Adolfo Carrasco y Sayz), nació en Guadalajara un 22 de marzo de 1830. Hombre de profundas convicciones liberales, que había asimilado desde su niñez de su padre Javier Carrasco de la Torre y Hernán. Éste era teniente retirado de Artillería (41 promoción del Real Colegio) y fue hecho prisionero en la rendición de la plaza de Olivenza (Portugal) el 20 de enero de 1811 por los franceses. Posteriormente, se vio obligado a aceptar el empleo de teniente de Artillería en el ejército napoleónico en Madrid y emigrado a Francia con las tropas francesas en 1813, donde sirvió en la Legión Extranjera, con los grados de teniente y capitán, hasta 1823 en que regresó a España con motivo de la am-

[1] Hoja de Servicios de Adolfo Carrasco, cerrada a 31 de diciembre de 1879: Archivo General Militar de Segovia, Expediente personal de Adolfo Carrasco, 1.ª, C-1512 (en notas sucesivas Expediente personal).

[2] Partida de Bautismo de Adolfo Carrasco: Expediente personal.

nistía general concedida por Fernando VII con motivo de la reinstauración de la Constitución de 1812[3]. Además la juventud de Carrasco se vio muy influenciada por su progenitor, al haber fallecido su madre cuando él era pequeño; su padre se encargó de su educación tanto en Guadalajara como en Segovia, hasta que ingresó en el Real Colegio de Artillería. Allí, continuó asimilando el liberalismo; en frase de Fernando VII: "buenos oficiales ha dado ese Colegio de Segovia, pero muy liberales" (Castrillo, 2000: 101).

Adolfo Carrasco pasó su infancia entre Guadalajara, donde su padre trabajaba como oficial de la Administración Principal de Correos, y Segovia, ciudad en la que su progenitor ejercía el puesto de maestro de lenguas en el Real Colegio de Artillería. Ingresó como alumno en éste el 7 de enero de 1846, siendo promovido a subteniente alumno de la Escuela de Aplicación el 18 de diciembre de 1848. El 20 de diciembre de 1850 ascendió a teniente de Artillería (número cinco de la promoción 89) y fue destinado al 5.º Regimiento de Artillería a Pie con guarnición en Segovia y Madrid.

Por la influencia que tuvo en él alguno de sus profesores, decidió, al iniciar su carrera, permanecer cerca del Alcázar y, por ende, del Real Colegio, hecho que marcará a lo largo de toda su vida su devenir. Dicha influencia, se puede suponer, imprimió una huella imborrable en Carrasco y será la que marque el camino a seguir en su carrera militar. Aquí conviene citar a alguno de los profesores que Carrasco tuvo en el Alcázar, como Claudio del Fraxno, Joaquín de Bouligny, Manuel Fernández de los Senderos, etc.

Carrasco y sus compañeros tuvieron el privilegio de coincidir en el Alcázar con prestigiosos profesores que además de impartir docencia se dedicaron a la investigación en aquellas instalaciones. En concreto, el coronel Claudio del Fraxno y su discípulo Joaquín de Bouligny, trabajaron en el laboratorio de química y en el gabinete, culminando sus investigaciones con la fabricación, por primera vez en España, del algodón-pólvora en 1846; publicando memorias sobre sus experiencias en el *Memorial de Artillería*. Probablemente, el nivel de esta cátedra en el Alcázar marcó al alumno Carrasco en sus preferencias y en su futura trayectoria profesional, puesto que su primer destino en el Colegio fue de ayudante de profesor y después profesor de ciencias naturales. Aquellas promociones tuvieron buenos profesores; otro de los que destacaron por entonces,

[3] AGMS, Expediente personal de Francisco Javier Carrasco de la Torre y Hernán, 1.ª.

José de Odriozola, profesor de matemáticas en el Alcázar y después académico de la de Ciencias, quien, además, editó un texto para la enseñanza en el Colegio. De igual forma, la artillería propiamente dicha fue enseñada a Carrasco y a sus compañeros por Manuel Fernández de los Senderos, también académico, quien publicó finalmente un *Tratado de Artillería* que sustituyó en 1853 al ya clásico de Tomás de Morla y Pacheco, en vigencia durante cerca de setenta años.

Carrasco siempre ansiaba el volver al Real Colegio como profesor. La influencia de sus antes citados profesores había dejado una profunda huella en él. En cuanto se le presentó la ocasión solicitó una vacante de teniente ayudante de profesor en el Colegio.

Durante esa época Carrasco tuvo tiempo suficiente para imbuirse del espíritu del Cuerpo, no ya dentro del Colegio, sino del que se podía palpar en las unidades, centros y establecimientos artilleros y, además, tomar la decisión de decantarse por la enseñanza, una rama que a lo largo de un siglo siempre había tenido gran importancia dentro del Cuerpo, desde los tiempos del conde de Gazola. De esta forma orientó su carrera militar para dedicarse a formar oficiales, labor que iba a marcar de una forma muy profunda su carrera militar y de la cual casi no se pudo desligar a lo largo de toda su vida.

2. CARRASCO PROFESOR

Por Real Orden de 18 de diciembre de 1855, optó por un destino como ayudante de profesor de la clase de química del Colegio desde el 15 de diciembre de 1855 hasta el 19 de octubre de 1857, fecha en la que ascendió a capitán, aunque continuó como profesor de la clase de ciencias naturales. Desde esta fecha, permaneció en el Alcázar hasta el 23 de febrero de 1863 y hasta 1871, en el que tuvo su último destino en él como profesor.

De esta forma, este artillero dio continuidad a una tradición repetida desde la fundación del Real Colegio: la pronta incorporación de oficiales jóvenes a la enseñanza artillera, formando parte de la cantera docente que el propio centro creaba. Así lo describe un antiguo alumno suyo:

> Allá por el año 1858 conocimos al entonces capitán Carrasco como profesor en la clase de Física y Química en el Colegio de Segovia. La bondad de su carácter, su vasta ilustración su inagotable paciencia para inculcar en los alumnos los sanos principios de esas ciencias, le granjearon siempre el cariñoso respeto

de sus numerosos discípulos, entre los cuales se honró el que estas líneas escribe (Mathé, 1906: 264).

El 7 de agosto de 1857 el director del Colegio, Juan Mantilla de los Ríos, solicitó autorización al ministro de la Guerra para que Carrasco, como ayudante de profesor, realizara un viaje para visitar los diferentes establecimientos industriales de la Península, tanto militares como de la industria civil. Quince días después y por otra Real Orden, se le autorizó para visitar los establecimientos fabriles del Cuerpo y estudiarlos bajo el prisma de la enseñanza, por ser el titular de la clase de ciencias naturales y, después de la de industria militar. En este viaje visitó todos los establecimientos artilleros, muchos de la industria privada, las minas de Almadén y Río Tinto, y los establecimientos de la Marina Militar[4]. De todo ello emitió una memoria, que elevó a la superioridad con la meticulosidad que le caracterizaba. Ésta se titulaba *Memoria acerca de un viaje a los establecimientos industriales del Cuerpo*. Desgraciadamente nunca vio la luz de la imprenta, pese a los sucesivos intentos de Carrasco. De esta memoria la Junta Especial del Cuerpo informó favorablemente para su publicación, aunque nunca llegó a producirse[5]. Carrasco insistió repetidas veces para que se publicara, en la última, de 27 de febrero de 1884, insiste en la idoneidad de su publicación, por razones históricas, por ser documento único en la descripción de las fábricas de Engui y Orbaiceta y por incluir un apartado sobre la artillería de hierro y bronce en el siglo XVI. Desgraciadamente la memoria no se conserva en la actualidad o se desconoce su paradero.

En su clase colaboró con Joaquín Bouligny, hasta que éste abandonó el centro en octubre de 1856 por traslado al Ministerio de la Guerra. Aunque Carrasco fuera ayudante de profesor, en realidad sucedió de forma efectiva a Bouligny al frente de la clase de ciencias naturales hasta que ascendió a capitán y fue confirmado como titular de dicha materia; entonces dispuso como ayudante de profesor del teniente Fernando Valdés Héctor. Éste, posteriormente, marcará la pauta de la reforma de los estudios de la Escuela de Aplicación allá por 1864, al margen de la opinión de la Junta de Profesores del Colegio (Moreno, 2006: 237). Casi

---

4 Solicitud formulada por él, siendo coronel, fechada el 27 de febrero de 1884, en la que hace un resumen de sus visitas y las consecuencias que deben tomarse para adecuar las industrias del Cuerpo a la modernidad tecnológica: Expediente personal.

5 Oficio de la Dirección General de Artillería de 11 de junio de 1884: Expediente personal.

podemos afirmar que Carrasco sustituyó a Bouligny en su clase, debido a las múltiples obligaciones que éste tenía también como diputado en Madrid.

Una vez ascendido a capitán y tener la titularidad de la clase de ciencias naturales, desarrolló una enorme capacidad de trabajo, que será una constante a lo largo de toda su vida.

Los conocimientos adquiridos en aquel viaje los aprovechó para ampliar sus propios conocimientos sobre la industria militar (instrucción personal). Pero lo más importante es que le permitió escribir sucesivamente diferentes folletos y libros que, manuscritos, autografiados o impresos, sirvieron y servirían durante muchos años en la Academia del Arma de Artillería. También le permitieron ampliar, modificar y reformar las asignaturas de su rama que publicó oportunamente en su *Noticia histórica de la clase de ciencias naturales*[6]. Obra que desconocemos su existencia, pero que aparentemente escribió. Existe otra referencia a dicha obra en la *Biografía del Colegio-Academia de Artillería*, aunque desgraciadamente se puede dar por perdida (Pérez, 1960: 192).

El 22 de noviembre de 1856, estando Carrasco de profesor, se dispuso el regreso de la Escuela de Aplicación desde Sevilla a Segovia y su restablecimiento en el Convento de San Francisco, de donde había salido por Real Orden de 7 de mayo de 1855, siendo inaugurada el 1 de junio de ese mismo año con los mismos profesores que lo eran del Colegio.

Durante su etapa como profesor, explicó la clase de ciencias naturales (química) y, numerosas veces, la de industria militar: fabricación de cañones, pólvoras y artificios. También fue comisionado al extranjero para el estudio y adquisición de varias máquinas para los establecimientos fabriles del Cuerpo.

Le precedieron en el laboratorio de química ilustres figuras, como Gerardo Novella desde 1836; a éste le sustituyó en 1840 Claudio del Fraxno, quien con su ayudante Joaquín Bouligny, fabricaron en 1846, por primera vez, un algodón pólvora de excelente calidad, como ya se dijo con anterioridad.

Durante su época de profesor escribió numerosos textos para la enseñanza de las ciencias y adaptados a los últimos avances científicos y las últimas innovaciones tecnológicas, y otros como:

---

[6] Informe enviado al Director General de Artillería el 27 de febrero de 1884: Expediente personal.

- *Los ingredientes de la pólvora y los combustibles* (3 ediciones)[7].
- *Fabricación de piezas de artillería, 1.ª parte. Sistemas de artillería, materia y forma, moldería, fundición y forja.*
- *Fabricación de piezas de artillería, 2ª parte. Moldeo en barro, moldeo en arena. Para-rayos. Fabricación de los proyectiles cilindro-ojivales según los procedimientos seguidos en la fábrica de Trubia.*
- *Curso de química industrial. La filosofía química* (desaparecido).
- *El metal Bessemer.*
- *Teoría química de la pólvora.*
- *El aluminio.*
- *Péndulo electrobalístico de Brettes.*
- *Fuegos artificiales.*
- *Instrucción para el servicio de ametralladoras.*
- *Mecánica aplicada a los motores y a la artillería.*
- *Curso de fortificación y arte militar.*
- *Apuntes sobre fortificación improvisada.*
- *Los combustibles.*
- *Elementos de química orgánica.*
- *Nuevo método de convertir el hierro colado en maleable.*
- *Algunas palabras sobre los obuses de montaña de hierro forjado.*
- *Pólvora blanca.*
- *Nuevo método de convertir el hierro colado en hierro dúctil.*
- *Análisis de los productos de combustión de la pólvora.*
- *Memoria acerca de un viaje a los establecimientos industriales del Cuerpo* (desaparecido).

---

[7] El manuscrito de la 3.ª edición ha sido adquirido, recientemente, por la Biblioteca de la Academia de Artillería.

- *Nociones sobre el análisis cuantitativo de los gases.*
- *Generalidades sobre óxidos metálicos y gases.*
- *Teoría y aplicación del pararrayos.*
- *El carbono considerado en sus aplicaciones a la artillería.*
- *Noticia histórica del Colegio de Artillería.*
- *Almanaque religioso, astronómico, histórico y estadístico de Segovia y su provincia, dispuesto para el año de 1868.*
- *Reseña cronológico-histórica del Colegio de Artillería.*

Podemos afirmar que Carrasco tenía una sólida formación científica adquirida a lo largo de los años en que fue profesor del Real Colegio. No sólo había escrito obras científicas, sino que, como se puede apreciar, ya había abordado los temas de historia.

3. EL ALMANAQUE DE SEGOVIA Y LA SOCIEDAD SEGOVIANA DE AMIGOS DEL PAÍS

En 1863 ya tiene terminado su *Almanaque religioso, astronómico, histórico y estadístico de Segovia y su provincia*. Éste no verá la luz hasta el año 1868, lo que obligará a Carrasco a recomponerlo y actualizarlo para adaptarlo a este año citado. Lo dedicó a la Diputación de la provincia para utilidad de los establecimientos de beneficencia de dicha Corporación.

Su contenido rebasaba con mucho los límites de un mero almanaque, desvelando un gran conocimiento de Segovia. El objetivo de su estudio se manifestaba cuando escribía "la provincia de Segovia es una de las más ignoradas de España, y hemos querido coadyuvar a sacarla de la oscuridad, poniendo de manifiesto su historia, costumbres, recursos y condiciones generales, para que mejor conocida pueda ser apreciada en cuánto vale y merece, y recupere así el grado de esplendor que en otro tiempo disfrutó" (Carrasco, 1868: 1). Incluso, al hablar de la Academia de Artillería cita los nombres de todos los profesores que la componen, amén de otros relacionados con todo tipo de funciones públicas que existían en la capital y la provincia.

Las estadísticas, según manifiesta Carrasco, corresponden al año 1864 y otras para comparar son del año 1866.

Por esta obra la Diputación Provincial de Segovia le concedió el título de cronista de dicha Provincia[8].

Pero la continuidad de la implicación de los artilleros en el progreso de la ciudad, aparece en un párrafo del *Almanaque*, donde Carrasco reclamaba el restablecimiento de la Sociedad Económica de Amigos del País (SEAP), como foro intelectual y de investigación que aglutinase las inquietudes y problemas segovianos, en busca de soluciones:

> La provincia, que tanto debe a su extinguida Sociedad Económica de Amigos del País, y que tanto necesita la instrucción popular para el desarrollo de su industria y el adelanto de su agricultura, verdaderas bases del bienestar común, cuenta con sobrados elementos para crear y sostener lúcidamente una de estas sociedades[9].

En las páginas del *Almanaque*, Carrasco se lamentaba de la desaparición de la SEAP. Precisamente el 27 de junio de 1875 se celebró la sesión inaugural de esta sociedad en su segunda época, con 51 socios de número, la gran mayoría de Segovia, junto con algunos de Madrid y de diversas localidades de la provincia de Segovia y diversos socios de otras categorías. Se trata de un nuevo hito en el resurgir socio-cultural de Segovia.

Enterado de ello Carrasco, que entonces residía en la capital de España por ser subdirector del Museo de Artillería, aunque mantenía estrechas vinculaciones con Segovia, remitió carta a la junta de la SEAP en abril de 1876. Ésta, en junta celebrada el 1 de mayo de 1876, acordó admitirlo como socio de número a partir de ese mismo día, agregando que "contaba, desde luego, como socio corresponsal en Madrid de dicha Sociedad" [10]. De aquí, que muchas veces Carrasco manifestara que, entre otros cargos, era el representante autorizado de la SEAP en Madrid.

---

[8] Libro de Actas, 1868, p. 8: Archivo de la Diputación Provincial de Segovia (en notas sucesivas Libro de Actas).

[9] Libro de Actas, 1868, p. 300.

[10] Acta de 1 de Mayo de 1876. Libros de Actas de la SEAP: Archivo Municipal de Segovia.

4. ASCENSO A TENIENTE CORONEL Y 2.ª DISOLUCIÓN DEL CUERPO

El 4 de abril de 1871 ascendió al empleo de teniente coronel y fue nombrado subdirector (2.º jefe) del Parque de Artillería de Santoña (Santander), pero continuando en comisión como profesor en Segovia hasta principios de febrero de 1873, desempeñando la clase de industria militar y escribiendo varios libros de texto para la enseñanza de las ciencias. Parecía que Carrasco abandonaba la enseñanza, pero verdaderamente esta era su pasión y siguió de forma alternativa conectado con la Academia y con sus clases de ciencias naturales e industria militar.

En febrero de 1873, como casi todos los demás jefes y oficiales del Cuerpo, a excepción de los que se encontraban en campaña en la guerra carlista y en las provincias de ultramar presentó instancia solicitando el retiro o la licencia absoluta[11] y por Decreto del Gobierno de la República de 29 de marzo de 1873, fue separado del servicio activo, pasando a la situación de retirado el 1 de mayo de este mismo año. Era la 2.ª disolución del Cuerpo de Artillería, votada en las Cortes y refrendada con la firma de Amadeo I de Saboya, inmediatamente antes de abdicar.

Carrasco, una vez retirado del servicio, pasó a prestar sus servicios en la Academia Particular que se formó en Segovia en un edificio, aún existente, en la plaza de Guevara, propiedad del conde de los Villares que lo cedió gratuitamente para estos fines. Allí comenzaron las clases el día 8 de marzo de 1873, bajo la dirección del anterior profesor 1.º, el coronel Luis Bustamante, ya que el brigadier-subdirector de la extinta Academia de Artillería renunció a dirigirla. Durante este periodo, Carrasco, cedió como muchos otros la mitad de su sueldo de retirado, en beneficio de sus compañeros necesitados (Mathé, 1906: 266).

En esta Academia Particular, Carrasco impartió dos asignaturas de tercer curso, como ya venía haciendo en la Academia de Artillería antes del cierre. "Química y la 1.ª parte de industria" (47 alumnos), junto con los profesores Antonio Azuela y Gabriel Vidal, y "mecánica aplicada a los motores y a la artillería" (36 alumnos), junto a los mismos. Realizó los exámenes el 5 y el 20 de mayo de 1873, respectivamente, firmando las actas correspondientes el 21 de mayo. Al día siguiente, según consta en las actas de la Academia Particular, se dio por

[11] Para ampliar la información sobre dichos sucesos, vid. Fajardo, 1999.

finalizado el curso y se clausuró el centro, quedando las actas, relaciones y el resto de la documentación en poder del director. Por su trabajo en ella cobraba la cantidad de 275 pesetas mensuales, que salieron del fondo de socorro o auxilios que gestionaba la Junta General del Arma en Madrid[12].

Emilio Castelar, cuarto presidente de la Primera República, decidió poner fin a semejante desatino, resolviendo volver a organizar el Cuerpo de Artillería para dar satisfacción a los numerosos jefes y oficiales retirados y restañar una herida abierta de forma innecesaria. Nombró como director general del Cuerpo al general Zabala, que ya había ejercido con anterioridad el cargo, y por Decreto de 21 de septiembre de 1873, el Cuerpo quedó reorganizado como estaba el 7 de febrero de ese mismo año, cuando fue disuelto. Castelar se hizo famoso en el Cuerpo por la frase: "Yo quiero que se devuelvan los cañones a los artilleros" (Castrillo, 2000: 107).

A resultas de la reorganización, Carrasco volvió al servicio activo y a su anterior destino: la Jefatura del Detall del Parque de Artillería de Santoña, desde el 1 de octubre. El 21 fue destinado al Museo del Arma de Artillería, como subdirector, por el director general de Artillería, ya que su antecesor en el cargo, José Gil de León, había ascendido a coronel.

5. SUBDIRECTOR Y REORGANIZADOR DEL MUSEO DE ARTILLERÍA

El nombramiento de Carrasco no fue una casualidad. Como todos los artilleros de la época, era un hombre ilustrado y científico. Como muchos de sus antecesores y sucesores había sido profesor del Real Colegio, tarea que habían compaginado con el fragor de los continuos combates, sin dejar de estudiar e investigar en favor del avance del Cuerpo, la ciencia y la tecnología. Eran auténticos hombres que reflejaban el espíritu ilustrado que Carlos III trató de inculcar al Real Colegio y, por ende, el Museo de Artillería era el producto de la huella de sus dirigentes anteriores y posteriores.

Podemos decir que, en este momento, se inicia una nueva etapa en la vida de Carrasco. Aquí desplegará toda su capacidad de trabajo y todos sus conocimien-

[12] Academia Particular. Libro de Actas de la Junta Facultativa, empieza en marzo de 1873 y termina en mayo de 1873 (manuscrito), Segovia, 1873: Biblioteca de la Academia de Artillería, 74-6-5.

tos para poner un nuevo orden en aquella institución, como ya había hecho con anterioridad en el Real Colegio.

Tras la disolución del Cuerpo, el Museo de Artillería, ubicado en el antiguo Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro, sufría los eventos de la propia corporación y la inestabilidad generalizada en el país, incluso la entrada de fondos descendió notablemente. Desde 1876, con la Restauración de Alfonso XII, comenzaron unas décadas de relativa tranquilidad. La reorganización del Cuerpo de Artillería, así como el fin de la tercera guerra carlista, fueron elementos de sosiego. En el Museo, esta fase coincidió con la llegada de artilleros destacados. Pero de todos ellos, el trabajo decisivo fue el de Carrasco, quien tuvo la clarividencia de plantear a sus superiores la urgente necesidad de una nueva organización de los fondos y colecciones que allí se exponían. Un cambio en los planteamientos del Museo, por entonces ya consolidado como institución. Esto únicamente podía asumirlo un historiador, y a la vez científico, como Carrasco, futuro académico de la Real de la Historia y familiarizado con los métodos científicos y el rigor histórico. Él unía en su persona esta condición y la de artillero. Como tal, tuvo acceso a los archivos más importantes del Cuerpo de Artillería: el del Real Colegio que se perdió en el incendio del Alcázar de 1862, y el de la Junta Superior Facultativa de Artillería, con sede en el Buen Retiro, que le aportaron datos inéditos sobre la trayectoria histórica y los criterios museológicos del Museo que, por entonces, había cumplido setenta años de existencia.

Sus trabajos de investigación sobre la historia de la artillería y sobre las ciencias, la mayoría publicados (algunos sin editar y otros sin localizar), realizados a lo largo de su trayectoria profesional –especialmente en su etapa de profesor de ciencias naturales en el Alcázar– eran el bagaje con el que llegó a su nuevo destino. Sólo él, con su formación y concepción científica de la historia, podía proponer un plan de reforma, tan importante y meditado que iba a cambiar la estructura, fisonomía y organización del Museo. En este sentido, los nuevos criterios museológicos que se asumieron en el último tercio del siglo XIX llevan la firma indeleble de Carrasco y le dieron la configuración que hoy se nos antoja excesivamente decimonónica, pero que, entonces, significó un gran paso hacia el futuro casi en la frontera del siglo.

Sin duda en su elección como académico de número de la Real de la Historia, ocupando el sillón de otro militar, Francisco Coello, pesó sobremanera su aportación científica a la nueva organización del Museo de Artillería; también

tuvieron mucha influencia las numerosas obras sobre historia que hasta entonces habían salido de su pluma, autor de gran número de monografías históricas, de la milicia antigua y moderna de España[13]. De hecho, así se constata en el discurso pronunciado con motivo de su recepción por el también académico Eduardo Saavedra y Moragas. Junto a las publicaciones e investigaciones de Carrasco sobre historia de la artillería y sobre otras cuestiones históricas generales, su compañero Saavedra ponderó con especial énfasis sus trabajos por y sobre el Museo de Artillería, reflexionando sobre las posibilidades de investigación que brindaba aquel Museo de recuerdos históricos.

Cuando Carrasco llegó al Museo continuaba el equipo anterior a la disolución: director, el coronel Ramón Sanchiz y Castillo; subdirectores, tenientes coroneles León Gil de Palacio, al que sustituyó Carrasco tras el ascenso del anterior a coronel, y oficial, el capitán Joaquín de Bouligny y Pérez (Carrasco, 1876: 149).

Carrasco, al comenzar su trabajo en el Museo, hizo lo mismo que al llegar al Real Colegio: volcarse en el estudio de su nueva institución, proponiendo obras, reformas, modificaciones, redistribución de salas, etc. Propuso una nueva distribución de objetos, actualizar la cronología, modificar las cartelas y revisar el inventario o catálogo. Hay que destacar que durante la interinidad apenas ingresaron fondos en el Museo.

6. LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE VIENA DE 1873

Además se encontró con el desaguisado organizado por el equipo transitorio de Infantería durante los meses que el Cuerpo había permanecido disuelto[14]. El aludido desaguisado fue la enajenación de varios objetos del Museo enviados a la Exposición Universal de Viena (1 de mayo-31 de octubre de 1873). Además

[13] Propuesta de nombramiento como Académico, 18 de noviembre de 1898: Real Academia de la Historia, Expediente personal de Adolfo Carrasco.

[14] El citado equipo estuvo integrado desde el 8 de febrero al 21 de septiembre de 1873 por: directores, el coronel de Estado Mayor, Hermógenes Samaniego, el comisario de Administración Militar, Manuel Arahuetes, y el coronel de Infantería, Antonio Moltó y Díaz Berrio (desde el 27 de junio); subdirector, el comandante de Infantería, Miguel Rubio e Ibáñez (desde el 14 mayo); oficiales, el oficial 1.º de Administración Militar, Policarpo González y Sotomayor, y el capitán de Infantería, Buenaventura Cano y Fiallo (desde el 23 mayo) (Carrasco, 1876: 149).

el gobierno de la República ordenó el 3 de abril de 1873 que todos los objetos remitidos por las fábricas y otros establecimientos del Cuerpo a la Exposición, quedaran después en propiedad del Museo para que fueran conocidos en España y apreciados los adelantos de la industria militar. A Carrasco esto no le era desconocido, pues antes de la disolución, mientras él estaba de profesor en la Academia, ya se le había encargado preparar, por orden del director general de 23 de diciembre de 1872:

> [U]n cuadro sinóptico de las materias que comprendía la enseñanza, precedido de una explicación de las condiciones de admisión de los alumnos, exámenes, organización, ascensos y promoción de los alumnos, propia para dar idea completa de la altura á que se encuentra la educación de nuestros oficiales (Carrasco, 1889: 623).

Para ello, Carrasco redactó la *Breve noticia histórica del Colegio de Artillería y estado de la Academia de dicha Arma en España á principios del año de 1873* (Manuscrito conservado en la Biblioteca de la Academia de Artillería). Carrasco aconsejó que acompañaran a esta memoria fotografías del Alcázar y de algunas de sus dependencias, el catálogo de la biblioteca e inventarios de máquinas y del gabinete de física, una colección de los libros de texto escritos por los oficiales del Cuerpo, los dibujos hechos por los alumnos, figurines de uniformes y algunas otras cosas que seguramente hubieran llamado la atención entonces que no se acostumbraba a este género de exposiciones. Seguramente si no se hubiera disuelto el Cuerpo también estos objetos hubieran pasado a ser propiedad del Museo.

Los objetos enajenados fueron los siguientes:

- Rodela cincelada del siglo xvi (imitación) al Museo Imperial de Viena (7.500 pesetas).
- Espada cincelada del siglo xvi (imitación) al Museo de Buda (1.330 pesetas).
- Espada árabe cincelada (imitación) al príncipe Alfonso de Borbón (1.000 pesetas).
- Cuchillo de monte de capricho (imitación) al emperador alemán.
- Varias espadas y hojas a oficiales alemanes y austriacos.

- Procedimiento de fabricación cartuchos y fusil *Berdan* y colecciones de piezas en diversos estados de fabricación al Ministerio de Guerra de Austria (todas las anteriores procedían de la Fábrica de Armas Blancas de Toledo).
- Muestras de hierros, aceros y minerales a varios establecimientos y particulares (Fábrica de Trubia).

Los productos de la Fábrica de Toledo llamaron poderosamente la atención por su calidad y delicadísimo trabajo. Una de las 48 hojas sueltas, escogida al azar, sufrió victoriosamente delante del jurado todas las pruebas reglamentarias, a las que ningún expositor consintió someter sus hojas. La experimentada se destinó al Museo para poner de manifiesto su factura, así como el trozo de rail de acero con los cortes que recibió de aquélla sin mellarla. Hay que destacar la gran aceptación que tuvieron las imitaciones antiguas, las cuales todas hubieran sido enajenadas a cualquier precio, y lo mismo muchos de los objetos enviados sin la orden de suspender la venta que, en un principio, había autorizado el gobierno y que fue frenada por la nueva dirección del Museo.

Los ingresos de las ventas tuvieron dos destinos diferentes. Las imitaciones de armas antiguas fueron a parar al Museo (11.605 pesetas) y el resto de los objetos fueron al Tesoro Nacional. El mismo gobierno manifestaba el 2 de noviembre de 1873 su satisfacción por tan lisonjero resultado y felicitaba al coronel Gil de Palacio por sus gestiones. Es de destacar que las ventas se realizaron por un valor inferior al de la tasación que se había hecho con anterioridad a la exposición, por lo que el lisonjero negocio no fue tal; por ejemplo, la rodela cincelada del siglo XVI se vendió por 7.500 pesetas, siendo su tasación en 8.886 pesetas, un 20 por ciento más barato. Como colofón, cabe citar que el Museo de Artillería obtuvo en esta exposición una Medalla y un Diploma de Mérito, aparte de las distinciones conseguidas por el resto de las fábricas y establecimientos del Cuerpo.

7. LA MEMORIA DEL MUSEO Y SUS CONSECUENCIAS

Adolfo Carrasco se cuestionó en un exhaustivo trabajo el pasado histórico y museológico de las colecciones y su futuro, con la mira puesta en el fin y comienzo de un nuevo siglo. En 1876, se publicó su *Memoria histórico-descriptiva del Museo de Artillería*, que había terminado de redactar dos años antes. Este estudio fue el punto de partida de la reforma del Museo. Se puede decir que era toda una declaración de intenciones. Partiendo de sus orígenes y trayectoria his-

tórica y tras un concienzudo estudio de los fondos, meditadamente propuso un plan general para reorganizarlo, que contemplaba desde las obras convenientes en el edificio, la distribución y ornamentación interior, para llegar a un nuevo sistema de clasificación de los fondos agrupados en colecciones y, finalmente, la edición de un catálogo científico, razonado y descriptivo de los fondos. Esta obra, aunque fue publicada en varias partes por el *Memorial de Artillería* a lo largo de 1877, mereció los más altos calificativos por parte de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo, que costeó su impresión. Posteriormente, la Junta, por el alto interés suscitado, ordenó que se publicara por partes en el *Memorial de Artillería*.

También se le facultó para hacer reformas en el edificio, entre ellas la gran nave de la planta baja para colocación de artillería, proyectiles, montajes y otros objetos pesados que, en malas condiciones, estaban en los estrechos lugares que antes había.

Además, de todos los prototipos de armamento con los que se fuera a experimentar, nacionales o extranjeros, debería ser siempre depositado un ejemplar en el Museo. Así este se convertiría en una sala de estudio, entre otras misiones, para que los oficiales del Cuerpo pudieran estudiar los materiales, su evolución, su funcionamiento y posibles mejoras técnicas y modificaciones a realizar. También es de reseñar que muchas veces el Museo, por orden de la Junta Superior Facultativa, será el órgano encargado de la adquisición de nuevos materiales de artillería, fusiles de infantería y municiones para todos ellos.

8. EL GRAN PROBLEMA: EL CATÁLOGO

Junto a la renovación de los planteamientos museológicos que regían en el Museo hasta entonces, Carrasco también abordó el problema del Catálogo de 1856 que ya resultaba obsoleto, por lo que defendió la elaboración de uno nuevo "razonado y crítico", que él mismo llegó a realizar en parte.

Ésta no era una cuestión nueva ni baladí. Con anterioridad ya se habían realizado dos catálogos; uno en 1849 (*Catálogo del Museo Militar de Artillería*) y otro en 1856 (*Catálogo de los objetos que contiene el Real Museo Militar a cargo del Cuerpo de Artillería*). Estos habían quedado totalmente obsoletos, como consecuencia de la fuerte política de adquisiciones llevada a cabo por la dirección del Museo entre 1840 y 1860. Tan sólo citaremos para ilustrar este dato, que en 1850 ingresaron 540 fondos nuevos y, en 1861, 60 cañones entre otros

fondos, 30 de ellos procedentes de la Guerra de África (1859-1860). Carrasco llegó a proponer que las copias que aún existían fueran suprimidas por no ser de utilidad alguna.

El mismo Carrasco, en su memoria de 1874, ya había detectado numerosos errores en los dos catálogos, al no haberse realizado con el suficiente rigor, por lo que siempre abogó por la necesidad de hacer uno nuevo. Tarea que él mismo inició, pero que por su ascenso a coronel y cese en el Museo, no pudo continuar. Sin embargo se consagró a la tarea, entre otras muchas, de realizar fichas, lo más completas posible, de muchos de los objetos conservados y de aquellos que iban ingresando como nuevos fondos.

Fruto de estos trabajos, pudo publicar el *Catálogo de los recuerdos históricos existentes en el Museo de Artillería* en dos tomos. De forma simultánea, entre los años 1890 y 1897, fue publicando en el *Memorial* la misma obra por partes, bajo el título general de "Museo de Artillería". De hecho, las diferentes entregas que fue publicando llamaron la atención de la Junta Superior Facultativa, que, de igual forma que con la *Memoria* acerca del Museo, publicada en 1876, ordenó que se publicasen de forma independiente del *Memorial* en 1893 y 1896, por el alto valor que encerraba dicha obra de cara a tener una gran parte de los objetos del Museo catalogados, y que en los anteriores catálogos no existían, y que de esta forma se ponía al alcance del público en general. Por el problema de la extensión de dicho catálogo, éste se fue publicando a lo largo de estos años en diferentes artículos de variada extensión. Podemos afirmar que lo que entonces hizo Carrasco, como director del *Memorial*, fue simplemente ir rellenando con el catálogo el espacio que quedaba disponible en cada número. Estos se publicaron con la siguiente distribución: un artículo en 1890; siete en 1891; cinco en 1892, 1893 y 1894; tres en 1895; seis en 1896, y uno en 1897.

En uno de sus artículos, Carrasco abogaba por la urgente realización de un "nuevo catálogo, descriptivo, histórico y crítico de los objetos que contiene el Museo de Artillería" (1896: 453). El inventario de los objetos ya existía, pero era necesario hacer un documento público, racional y bien clasificado que permitiera a los investigadores poder conocer los objetos sin necesidad de acudir al Museo. Los estudiosos debían disponer de este documento como una herramienta más de trabajo. No se trataba de ganar dinero, sino de facilitar el trabajo y, a su vez, poder plantear nuevas adquisiciones para el Museo, una vez que se conciera lo que había y lo que faltaba.

Carrasco, al finalizar la publicación de estos artículos en el *Memorial*, se vio obligado a publicar una nota aclaratoria (Carrasco, 1897: 197). Algunos estamentos del Cuerpo y también el personal del Museo se habían sentido molestos por las insinuaciones contenidas en el apéndice final, donde se abogaba por que se hiciera un nuevo catálogo. Al ser esto interpretado como si este no existiera, Carrasco se reafirmó en que el catalogo existía y que todas las fichas que él había publicado remitían directamente al número del catálogo, pero aclaraba que su intención era que éste viera la luz en imprenta, no dudando del excelente trabajo realizado por todo el personal del Museo.

Esos artículos, aunque no eran un catálogo en sí mismos, eran fruto del trabajo desarrollado durante los años que permeneció en el Museo y como director del *Memorial*, pues muchas veces insertó en este una "Noticia de los objetos más notables ingresados en el Museo del Arma el año 1892" (Carrasco, 1893b: 291) para conocimiento de sus lectores. En ellas resaltaba las piezas más importantes relativas a los numerosos recuerdos históricos que el Museo poseía, haciendo una nueva clasificación de sus fondos.

En ambos trabajos Carrasco reconoce que hacer un estudio de cada pieza existente iba a ser un trabajo duro e ímprobo, pues se necesitaba "medir y pesar los objetos, copiar los letreros que tengan, dar las señas de ellos como en los antiguos pasaportes" (López, 2008: 168). Además, el catalogo debía contar con fotografías de todos los objetos; no en balde en su memoria de 1874 ya habla de la existencia de un gabinete de fotografía propio del Museo para esta labor. La mejor descripción se conseguía con una o varias imágenes desde diferentes puntos de vista. La fotografía ya había alcanzado un notable desarrollo desde los años cincuenta en los que podemos decir que nació al mundo. Era la forma de darle al nuevo catálogo la seriedad y el rigor total.

Lamentablemente, Carrasco no pudo ver en vida el nuevo catálogo. Éste se publicó en 1908 y él falleció en 1906, pero nos atrevemos a afirmar que su trabajo fue la semilla que lo inició; si bien no podemos olvidar que un discípulo suyo, José Arántegui y Sanz, prosiguió su labor al habérsele encomendado en 1887 la realización del nuevo catálogo. Tampoco lo vería publicado al fallecer en 1907.

Durante este tiempo, desempeñó varias comisiones importantes, y entre ellas formó parte de una, encargada de formular los programas para el concurso de obras de texto para el Colegio de Infantería que entonces se reorganizaba (Mathé, 1906: 266).

Sintetizando, las reformas que propuso Carrasco en el Buen Retiro estaban orientadas a ampliar los espacios, los salones, aumentando el número de estancias dedicadas a presentar las colecciones. Asimismo, en 1875 se redactó un nuevo *Reglamento para la Organización y Régimen Interior del Museo* que constaba de 105 artículos. Además en el último tercio del XIX la inconexión entre el catálogo de 1856 y la colocación de los fondos era muy evidente. Esta falta de organización amenazaba al Museo de tal forma que en poco tiempo podría convertirse en un simple almacén, sin ninguna organización coherente. Pero alguien con la formación histórica y a la vez científica de Carrasco supo ver dónde estaban las carencias que reclamaban un "minucioso examen científico", según sus propias palabras (Carrasco, 1876: 72). Efectivamente, cuando él llegó al Buen Retiro, el Museo clamaba por la aplicación del método científico en su organización, catalogación y exposición. Sin duda, ante la aglomeración había que poner orden, clasificar los fondos, y sacrificar la vistosidad o el exotismo en aras de una filosofía histórica, de un discurso temático. Con palabras de hoy en día, con criterios museológicos.

Estos puntos fueron el punto de partida de los nuevos criterios que finalmente se impusieron en la organización del Museo de Artillería, marcados por Carrasco en sus escritos y materializados también por tan activo artillero en la edición del catálogo de 1908.

Por todo ello, la figura de Carrasco y su equipo fue clave para comprender la orientación museológica que se dio a las colecciones en el último tercio del siglo XIX. En este sentido, tras más de seis años de trabajo en el Museo, Carrasco tomó otras decisiones definitivas como el cambio de "voces" en su catalogación, la imposición de un criterio unitario en la medida de los calibres de las piezas, la modificación de los rótulos que debían ser un extracto de la ficha técnica de la pieza.

Las propuestas de Carrasco sobre el cambio de voces era cuestión difícil, complicada, lenta y laboriosa. Sus propuestas tardaron tiempo en ser llevadas a cabo, pero podemos afirmar que él abrió la puerta a estos cambios con sus razonadas y justificadas propuestas. Éstas vieron finalmente la luz en 1888. La Junta Especial de Artillería, en su reunión de 27 de noviembre de 1888[15], aprobó las propuestas realizadas por la Junta Económica del Museo el 17 de octubre de

[15] Junta Especial de Artillería. Acta n.º 394 de 27 de noviembre de 1888: AGMS, 2.ª, 8.ª, caja 456.

1889. Curiosamente Carrasco, ya como coronel vocal de dicha junta participó en la finalización de las propuestas hechas más de una década antes. En otra acta, la dirección del Museo propuso otro cambio de voces, justificado por la finalización del catálogo en la parte referente a las piezas de artillería[16]. Se proponían cambios de denominación que agrupasen todas las piezas similares por el mimo nombre, ya que la variedad de los mismos muchas veces no coincidía con las piezas en cuestión. También se proponía unificar la denominación de los calibres y los metales con los que estaban construidas. Estas propuestas fueron aprobadas por unanimidad de los componentes de la junta. También, curiosamente, Carrasco, como brigadier figuraba como vocal de la misma, al estar destinado en la Junta Especial de Artillería. Sirvan de ejemplo estas dos actas para comprobar que sus razonadas propuestas fueron llevadas a cabo.

El trabajo de Carrasco en el Museo fue finalmente recompensado con una condecoración. El 17 de noviembre de 1876 aparece en su expediente personal un informe firmado por el director del Museo de Artillería, José Carvajal y Pizarro, en el que se razonaban los motivos por los cuales no se otorgó ninguna condecoración a Carrasco según lo dispuesto en la Real Orden de 14 de abril de 1876 para aquellos jefes y oficiales que durante el año anterior hubieran obtenido grado o efectividad[17]. Se daba la circunstancia de que Carrasco había obtenido el grado de coronel de ejército el 17 de abril 1876; por esa circunstancia, Carrasco no se encontraba encuadrado en las listas que desde el Museo se remitieron. De hecho, aquel grado lo había obtenido por haber escrito dos obras para el Colegio de Artillería. La primera, el *Tratado sobre fabricación de piezas de artillería* (aprobado para servir de texto en la Academia de Artillería el 30 de diciembre de 1871); la segunda, el *Curso de química*, mandado ensayar el 21 de mayo 1874. Lo que había supuesto un premio a su labor se convertía en un impedimento para obtener una merecida recompensa. No parecía ni justo ni equitativo para fomentar el estudio, el trabajo y la aplicación inhabilitarlo para la obtención de una condecorción. El director del Museo daba repaso a los méritos extraordinarios de Carrasco, que sobresalían sobre los generales concurrentes a todo el personal del centro. El 22 de junio de 1874 fue nombrado para formar parte de la comisión encargada de la revisión y elección de libros de texto para la Academia de Infantería (comisión finalizada en marzo de 1875), y el 28 de

[16] Junta Especial de Artillería. Acta n.º 103 de 2 de abril de 1889: AGMS. 2.ª, 8.ª, caja 456.
[17] Expediente de concesión de condecoración a Adolfo Carrasco: Expediente personal.

septiembre de 1874 fue nombrado vocal del tribunal de exámenes de ingreso en la misma Academia de Infantería, para cubrir las numerosas bajas de oficiales producidas como consecuencia de la última campaña carlista (finalizada en noviembre de 1874). Además el 30 de diciembre del mismo año fue comisionado para formar parte del jurado para el examen de alféreces de provinciales, creados con motivo de la guerra carlista (finalizada el 2 de marzo de 1876). El director del Museo consideraba que eran méritos más que justificados para galardonarle con el espíritu de la Orden de 11 de abril de 1876. Y por lo dispuesto en la de 15 de octubre de 1876, que daba bastante amplitud a la hora de interpretar la anterior, propuso al director general del Cuerpo, Rafael Acedo Rico, conde de la Cañada, que se concediera alguna gracia a Carrasco.

Acedo, al elevar su propuesta al ministro de la Guerra, se mostraba de acuerdo con lo expuesto por el director del Museo, lo compartía y, además, destacaba "el celo, inteligencia y acierto con que ha desempeñado todos los destinos y lo útil que viene siendo al país y al Cuerpo con sus científicos escritos y obras"[18]. Por ello, proponía al ministro de la Guerra que se le concediese la encomienda de la Orden de Carlos III, por estar ya en posesión de la de Isabel la Católica y la cruz de 2.ª Clase del Mérito Militar.

La contestación tardó en llegar, pero finalmente el 31 de agosto de 1877 se aprobó la propuesta de concederle la citada encomienda, libre de gastos, por los servicios prestados en su destino durante la última guerra carlista, trasladándosela al ministro de Estado para que oficializara la concesión.

En suma, la ejecución del proyecto museológico finalmente se hizo realidad en la práctica totalidad de todos sus puntos, moldeando la esencia y configuración de un Museo de corte decimonónico y romántico, tanto en lo que respecta a su soporte expositivo y presentación de las colecciones, como en lo que se refiere al discurso histórico y conceptual que guió los planteamientos aplicados en el Museo de Artillería que se deseaba tener en el siglo XX, tan cercano ya.

9. RELACIÓN POSTERIOR DE CARRASCO Y EL MUSEO

La relación de Carrasco y el Museo de Artillería no finalizó con su cese por ascenso a coronel del Cuerpo. Por su destino al frente del *Memorial de Artillería*, situado también en el Palacio del Buen Retiro, estaba continuamente en contac-

[18] Expediente personal.

to con el Museo y con la Junta Superior Facultativa del Cuerpo. Entre 1890 y 1897, como ya se indicó con anterioridad, fue publicando en el *Memorial* una serie de trabajos de catalogación de diversos objetos del Museo y abogando por la urgente realización de un "nuevo catálogo, descriptivo, histórico y crítico de los objetos que contiene el Museo de Artillería" (Carrasco, 1896: 453). El inventario de los objetos ya existía, pero era necesario hacer un documento público, racional y bien clasificado que permitiera a los estudiosos poder conocer los objetos sin necesidad de acudir al Museo.

Antes de ser destinado al Museo, Carrasco, siendo comandante profesor de la Academia de Artillería hacia 1866, remitió desde ésta una caña de lombarda de hierro batido del siglo XV de 10,5 centímetros de calibre, que fue catalogada con el número 4593 del catálogo o inventario del Mueso de Artillería[19].

Después, siendo brigadier, donó diversos objetos de su propiedad para el Museo de Artillería. En 1893, ingresaron tres piezas de la vajilla de comedor que usaban los alumnos en el Alcázar de Segovia, catalogadas con el número 1423[20]. Podemos suponer que estas aparecerían durante las obras de restauración del Alcázar tras el incendio, en el que Carrasco tuvo una gran actuación.

El 1 de enero 1894, donó dos condecoraciones que fueron de su padre: la medalla de la batalla de Talavera, donde aquel fue hecho prisionero por las tropas francesas (n.º de catálogo 6309) y la Flor de Lis de Francia (n.º de catálogo 6310)[21]. El 24 de abril de 1896 hizo donación de sus cordones de alumno del Real Colegio (n.º de catálogo 6608)[22]. Posteriormente a su fallecimiento, su viuda Sabina Alonso y Álvarez y su hija sor Rafaela Carrasco (de la Siervas de María), donaron los siguientes objetos, medallas y condecoraciones que le habían pertenecido[23]:

- Banda de la Orden de San Hermenegildo.
- Faja (n.º antiguo 7120) n.º actual 40249.

---

[19] Documento sin fechar: Archivo Museo del Ejército. Archivo Facultativo y Museo de Artillería (en notas sucesivas AMUSEJE), Ingresos y Asignaciones, 100-31.

[20] Carpetilla del expediente de ingreso en el Museo de Artillería: AGMS, 2.ª, 8.ª, caja 459.

[21] Carpetilla del expediente de ingreso en el Museo de Artillería: AGMS, 2.ª, 8.ª, caja 459.

[22] Carta de Carrasco al Director del Museo de 24 de abril de 1896: AMUSEJE, Ingresos y Asignaciones, 133-26.

[23] Carta de D.ª Sabina Alonso y Sor Rafaela Carrasco de 9 de enero de 1907. AMUSEJE. Ingresos y Asignaciones, 173-41

- Ros (n.º antiguo 7121) n.º actual 40248.
- Espadín (n.º antiguo 7122) n.º actual 40246.
- Sable (n.º antiguo 7122) n.º actual 40245.
- Fajín (n.º antiguo 7120) n.º actual 40249.
- Medalla de la Real Academia de las Buenas Letras de Barcelona (n.º 7123).
- Medalla de la Conmemoración del III Centenario de Cervantes (n.º 7124).
- Medalla del Segundo Centenario del Marqués de Santa Cruz de Marcenado (n.º 7125).
- Medalla de la Exposición Universal de París de 1878 (n.º 7126).
- Medalla de la Exposición Universal de Barcelona de 1888.
- Medalla de la Sociedad Española de Salvamento de Náufragos (n.º 7128).
- Medalla de la Exposición Minera de 1883.
- Medalla de la Sociedad Económica de Amigos del País de Segovia (n.º 7130).
- Medalla de la Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla (n.º 7131).
- Medalla del IV Centenario del Descubrimiento de América (n.º 7132).
- Placa del Mérito Naval Blanca.
- Cruz Blanca del Mérito Militar.
- Medalla de la Asociación de Señoras de Santa Bárbara de los Artilleros (n.º 1061).

Más tarde, en noviembre de 1921, se entregaron dos retratos de Adolfo Carrasco, pintados por su hija, entregados por el comandante de Artillería Jesús de Madariaga y catalogados con el n.º 7143[24].

La figura de Carrasco requeriría un estudio monográfico aunque solo fuera de su labor en pro de las instituciones académicas del Cuerpo de Artillería, el Colegio, el Museo y el *Memorial de Artillería*.

[24] Carpetilla con los documentos referentes a la donación de noviembre de 1921. AMUSEJE. Ingresos y Asignaciones, 118-60.

Como hemos visto, Carrasco, "sin haber sido Director del Museo es, por derecho propio, una de sus grandes figuras" (Castrillo, 2000: 107). Incluso podemos afirmar que Carrasco es el escritor de la historia del Museo de Artillería y de la Artillería española a través del *Memorial de Artillería*.

Bibliografía citada

Carrasco y Sayz, A. (1868). *Almanaque religioso, astronómico, histórico y estadístico de Segovia y su provincia*. Segovia: Imprenta de D. Pedro Ondero.

— (1876). *Memoria histórico-descriptiva acerca del Museo de Artillería escrita en 1874*. Madrid: Imprenta de la viuda de Aguado e hijo.

— (1889). *El Cuerpo de Artillería en las exposiciones artísticas e industriales*. Madrid: Memorial de Artillería.

— (1893a). *Catálogo de los recuerdos históricos existentes en el Museo de Artillería* (primera parte). Madrid: Imprenta del Cuerpo de Artillería.

— (1893b). "Noticia de los objetos más notables ingresados en el Museo del Arma el año 1892", *Memorial de Artillería*, Serie 4.ª, Tomo I.

— (1896). *Catálogo de los recuerdos históricos existentes en el Museo de Artillería* (segunda parte). Madrid: Imprenta del Cuerpo de Artillería.

— (1897). *Museo de Artillería. Aclaración importante*. Madrid: Memorial de Artillería.

Castrillo Mazeres, F. (2000). "La historia del Museo del Ejército en sus hombres". *Militaría, Revista de Cultura Militar*, 14, pp. 95-111.

Escalafón (1903). *Personal y Organización del Cuerpo de Artillería*. Madrid: Imprenta del Cuerpo de Artillería.

Fajardo y Gómez de Travecedo, S. (1999). *Las cuatro disoluciones del Cuerpo de Artillería. Un trozo de nuestra historia*. Madrid: Trigo.

López Martín, F. J. (2011). *Esculturas para la guerra. La creación y evolución de la artillería hasta el siglo XVII*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Mathé y Delgado Cajigal, F. (1906). "El General Carrasco", *Memorial de Artillería*, año 61, serie V, tomo I.

Moreno Yuste, J. M. (2006). *Las ciencias naturales (química y mineralogía) y el Colegio-Academia de Artillería de Segovia*. Segovia: Biblioteca de Ciencia y Artillería.

Museo Militar de Artillería (1849). *Catálogo del Museo Militar de Artillería*. Madrid: Imprenta del Colegio de Sordo-Mudos.

— (1856). *Catálogo de los objetos que contiene el Real Museo Militar a cargo del Cuerpo de Artillería*. Marid: Imprenta de Tejado.

Pérez Ruiz, P. A. (1960). *Biografía del Colegio-Academia de Artillería*. Segovia: Imprenta de la Academia de Artillería.

MANUEL MONDRAGÓN. APORTACIONES TECNOLÓGICAS DE UN GENERAL MEXICANO

María Guadalupe Lourdes de la Fuente Salido
Universidad Iberoamericana. Ciudad de México

Hay que fabricar nuestras propias armas y municiones si no queremos que nuestros asuntos internos los decidan aquellos que nos las proporcionen.
Venustiano Carranza[1].

La práctica de la guerra es una actividad tan antigua como el hombre mismo; si bien en un principio se emplearon artefactos bastante simples, conforme avanzaron los siglos y la tecnología lo permitió se despertó el interés por perfeccionar el armamento, tanto ofensivo como defensivo.

El arma blanca –empleada desde la Edad de Bronce hasta 1453 aproximadamente– dio paso paulatinamente a la utilización del armamento de fuego (Quesada Sanz, 2007). Si al inicio generó un sentimiento de rechazo por considerarse una cobardía matar a distancia, poco a poco su manejo se hizo necesario y, posteriormente, indispensable. Bien lo señaló Cervantes en el capítulo XXXVIII "Que trata del curioso discurso que hizo don Quijote de las armas y las letras": el disparo efectuado por un infame y cobarde brazo quitó la vida a un valeroso caballero que la merecía gozar largos siglos (Cervantes, 1605).

Las sociedades no podían retraerse a los avances promovidos por la evolución tecnológica y su uso se generalizó lentamente, con lo que los conceptos de guerra y su práctica tuvieron que modificarse. Sin embargo, no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XIX cuando se experimentó una transformación sin precedente en el progreso del armamento. Las revoluciones industriales que se

[1] Presidente de México de 1917 a 1920.

habían gestado desde la segunda mitad del XVIII contribuyeron a dar a la tecnología una importancia primordial en el desarrollo prácticamente de todos los enfrentamientos armados.

De índole variada fueron las modificaciones que se llevaron a cabo en los diversos ámbitos de la conducción de la guerra; entre ellos destacaron los cambios en los medios de transporte de personal y pertrechos, las modificaciones en las ánimas del armamento individual y piezas de artillería –lo que las hizo mucho más mortíferas que las de décadas anteriores-, la aparición de la pólvora sin humo, entre otras.

Aunque el siglo XIX fue esencialmente pacífico en Europa, no por eso se dejaron de sentir los terribles efectos de las nuevas armas (Martínez Teixidó, 2003). La guerra de unificación italiana, o bien la austro-prusiana –o Guerra de las Siete Semanas– son ejemplos de enfrentamientos en los que se reflejó la crudeza del nuevo tipo de guerra que ya estaba a la puerta. Se inició entonces un proceso armamentístico, tanto en países europeos como en algunos de Asia –Japón con el inicio de la Era Meiji por ejemplo– y América.

De sobra está señalar la proyección que Estados Unidos tenía ya a nivel mundial; su fuerza se había dejado sentir contra México a mediados de aquel siglo[2] y décadas después España sufriría sus embates en Cuba. La relación de México con respecto a su vecino del norte fue bastante espinosa después del conflicto y no fue sino hasta el gobierno del general Porfirio Díaz en que se pudo más bien mirar hacia Europa y disminuir –en la medida de lo posible– la influencia estadounidense.

Durante el Porfiriato –época que abarcó de 1876 a 1911– se priorizaron la centralización del poder y la pacificación en aras de lograr un crecimiento económico; por tanto, se puso atención a todo aquello que se relacionara con aspectos militares. La adquisición de armamento en el extranjero recibió un fuerte impulso y, al mismo tiempo, se apoyó la investigación tecnológica por parte de militares mexicanos.

Sobresalió en este ámbito el general Manuel Mondragón quien, como graduado del Arma de Artillería, supo perfectamente cuáles eran las necesidades

---

[2] La guerra México–Estados Unidos se llevó a cabo de 1846 a febrero de 1848 cuando se firmaron los tratados de Guadalupe Hidalgo. A raíz de esta guerra, México perdió más de la mitad de su territorio.

del ejército en materia de armamento; si a esto se suma su gran inventiva y creatividad, se tienen por resultado trascendentes modificaciones en el ámbito tecnológico.

Entre sus principales aportaciones, destaca la transformación de un cañón de montaña con sistema *De Bange* a uno que funcionara con un sistema de su propia invención, lo que facilitaba el disparo. El diseño y fabricación de un cañón de 75 mm –conocido como *Saint Chamond–Mondragón*– significó un profundo cambio en el empleo de cañones con similares características, tanto así que lo emplearon franceses y alemanes durante la Gran Guerra.

Sin embargo, lo que ha dado más realce a las aportaciones tecnológicas del general Mondragón fue el diseño y fabricación del primer fusil semiautomático del mundo, lo que transformó la utilización de estos por la infantería. Del mismo modo en que lo fue el *Saint Chamond-Mondragón*, el fusil *Porfirio Díaz. Sistema Mondragón. 1908* se aprovechó por Francia y Alemania para combatir durante la Primera Guerra Mundial.

Es importante señalar que, en 1913, dentro de lo que en la historia de México se conoce como "Decena Trágica" –del 9 al 18 de febrero– mediante la cual se dio un golpe de Estado al presidente Francisco I. Madero, el general Manuel Mondragón desempeñó un papel fundamental en las acciones llevadas a cabo para la caída del régimen. Por esta razón, la historia mexicana no ha visto con buenos ojos al general Mondragón, considerándolo como traidor; sin embargo, para un análisis de sus aportaciones tecnológicas es indispensable rescatar su figura como el gran militar que fue.

1. AVANCES EUROPEOS EN EL ÁMBITO DEL ARMAMENTO

Con la finalidad de ubicar en el tiempo la importancia de las aportaciones del general Mondragón a la tecnología, es preciso ahondar, aunque sea de manera breve y acotada, en el ámbito de la evolución del armamento a fines del siglo XIX e inicios del XX.

Al término de las guerras napoleónicas, la tensión en Europa era evidente y, a pesar de lo difícil de la tarea, el Congreso de Viena logró mantener el equilibrio de fuerzas entre las potencias más importantes. Así, después de 1815 el conti-

nente vivió, en términos generales y con obvias excepciones[3], un período de paz relativa (Murray, 1995: 216).

En el ámbito militar, durante buena parte del siglo XIX, fue el modelo napoleónico el que predominó en los campos de batalla y teatros de operaciones; a entender de muchos militares de la época, era natural que así fuera dadas las grandes victorias que el corso había obtenido. Sin embargo, poco se analizaron las razones de sus derrotas, en las que el fuego concentrado de la artillería había desempeñado un papel de primer orden (Martínez Teixidó, 2003: 232).

Pero a mediados de la centuria y como consecuencia de la revolución industrial iniciada el siglo anterior, la tecnología aplicada a la guerra evolucionó sin parangón. En el ámbito del armamento ligero la aparición de los proyectiles *Minié* fue trascendental pues, mediante el empleo de municiones cónicas de menor diámetro que el cañón, la carga del fusil de ánima rayada se facilitó (Jones, 1997: 390); asimismo, al dispararse el proyectil, se expandía "ajústándose perfectamente a las estrías del ánima, lo que le confería un movimiento de rotación" (Martínez Teixidó, 2003: 262) y, además, permitía a los soldados de infantería lograr un alcance muy superior al de los fusiles anteriores, y aunque la letalidad de las balas *Minié* se dejó ver en la Guerra de Crimea y en la de Secesión de Estados Unidos, su empleo no duró más de veinte años, debido al avance vertiginoso de la capacidad tecnológica.

Aparecieron también las primeras ametralladoras, las *Gatling*[4], compuestas por un grupo de seis a diez cañones colocados en círculo alrededor de un cojinete y "mediante una manivela se hacía girar el conjunto de cañones que, al pasar por su posición superior, recogían un cartucho del cargador instalado sobre el arma" y su cadencia de tiro se elevaba a 125 disparos por minuto. Durante la segunda mitad del siglo XIX, las *Gatling* se emplearon con profusión y, en los conflictos coloniales, demostraron su poder destructor al enfrentar a combatientes dotados de armas blancas. Más tarde, en 1882, aparecieron las *Maxim*[5] que funcionaban por medio de un sistema que "conseguía que la propia energía

---

[3] Las revoluciones de 1830 y, especialmente, las de 1848, la Guerra Austro-Prusiana y la Franco-Prusiana.

[4] Diseñada por el estadounidense Richard Jordan Gatling en 1861 y patentada en los primeros meses del año siguiente.

[5] Desarrollada por Hiram Maxim, también estadounidense.

liberada con cada disparo fuera empleada para realizar las sucesivas fases del funcionamiento del arma" (Martínez Teixidó, 2003: 265).

Otra de las aportaciones de la época fue la pólvora sin humo cuya ventaja estribaba en "no dejar residuos tras su combustión" y, de la mano con esto, la posibilidad para el tirador de no revelar su posición por el humo producido por el disparo (Martínez Teixidó, 2003: 263).

En el ámbito de la artillería, las modificaciones no se hicieron esperar; por ejemplo, se empezaron a fabricar los cañones con alma fundida en vez de troquelada lo que permitía "un ajuste exacto del proyectil en la misma, reduciendo al mínimo la pérdida de gases procedente de la combustión", lo que incrementó el alcance (Martínez Teixidó, 2003: 263). Por otro lado, se desarrolló un sistema de recuperación hidráulico que facilitó mantener la pieza de artillería apuntada después del disparo.

Las aportaciones tecnológicas del general Manuel Mondragón se ubican en esta época de grandes cambios e innovaciones tecnológicas; sin embargo, la situación interna de México fue un factor importante para comprender la relevancia de sus contribuciones en el ámbito militar.

2. SITUACIÓN INTERNA DE MÉXICO

A fines de septiembre de 1821, México promulgó su independencia y, a partir de ese momento, se dio inicio a un largo período de tensiones, especialmente en el ámbito político, que llevaron al país recientemente emancipado a la inestabilidad. Una de las principales razones de las disputas giró en torno al sistema de gobierno que México debería poner en práctica. El virreinato novohispano había sido parte de la Corona española durante trescientos años, por lo mismo, era natural que se viera con buenos ojos la adopción de un imperio como el tipo de régimen más adecuado para conducir los destinos de la nueva nación.

En este sentido, se ofreció el trono al rey Fernando VII quien lo rechazó, más tarde se hizo la misma propuesta a algún príncipe europeo que deseara gobernar el país, pero dadas las condiciones que privaban en Europa –el fin de las guerras napoleónicas hacía pocos años, la reestructuración territorial y política del continente, entre otras–, ninguno aceptó el ofrecimiento. Entonces, mediante una interesante maniobra política, el criollo Agustín de Iturbide, quien había sido prácticamente el consumador de la independencia, fue proclamado emperador

de México en mayo de 1822. Poco le duró el gusto pues en marzo del año siguiente abdicó al trono y fue fusilado a mediados de 1824.

Por otro lado, hubo quienes, deslumbrados por el éxito obtenido en Estados Unidos con su flamante república, se inclinaron por poner en práctica tal sistema de gobierno, sin tomar en consideración la nula tradición republicana de México y, mucho menos, las grandes diferencias existentes entre las políticas conquistadoras y colonizadoras de España y Gran Bretaña, factores fundamentales para comprender en la constitución de las nuevas naciones americanas.

Y así pasaron las décadas, pletóricas de problemas armados entre liberales y conservadores, con la consecuente disminución de la población, el estancamiento –e incluso retroceso– económico, los conflictos sociales en un país caracterizado por las acentuadas diferencias. Sin embargo, no sólo afectaron a México los graves problemas internos, también fueron tiempos aciagos en cuanto a enfrentamientos con otros países se refiere.

No habían pasado diez años de la independencia, cuando España llevó a cabo un intento de reconquista en 1829, que fue un fracaso rotundo. Más grave aún por las consecuencias a corto plazo lo fue la guerra contra Texas en 1836[6]. Desde la época virreinal, España había permitido el asentamiento de colonos estadounidenses en esos territorios, al obtenerse la independencia hubo negociaciones entre el gobierno mexicano y los descendientes de aquéllos. Sin embargo, tanto por la lejanía respecto al centro del país, como por ser bastante amplio el número de colonos, quienes no estaban de acuerdo con algunas de las políticas del gobierno mexicano, se inició un conflicto entre Texas y México que se zanjó mediante los Tratados de Velasco, firmados en mayo de 1836, y en los que, como principal acuerdo, Texas se comprometía a ser territorio independiente y no anexarse al vecino país del norte.

La guerra de Texas fue un preludio de la guerra entre México y Estados Unidos. En 1845, Texas declaró su anexión a la unión norteamericana, lo que conllevó a sendas declaraciones de guerra, cuyas operaciones se iniciaron en 1846 y culminaron en febrero de 1848 con la firma del Tratado de Guadalupe Hidalgo mediante el cual –amén de otras cuestiones– México perdía más de la mitad de su territorio.

---

[6] Durante los primeros tiempos del México independiente, Texas perteneció al Departamento de Coahuila.

Dos décadas más tarde, y dentro de la lucha por definir un sistema de gobierno, se dio la conocida Intervención Francesa que abarcó de 1862 a 1867 y dentro de la que se encuentra el Segundo Imperio Mexicano de 1864 a 1867. Al finalizar la intervención con el avasallador triunfo liberal, México adoptó un sistema republicano, mismo que, con algunas modificaciones, aún se conserva.

La definición de un sistema político conllevó una relativa estabilidad durante nueve años hasta que, a finales de 1876 por medio de un golpe de Estado, el general Porfirio Díaz ascendió a presidente y su gobierno se extendería hasta mayo de 1911 –con un período de descanso de 1880 a 1884 cuando dirigió el destino del país el general Manuel González–. Dados los antecedentes de tantos gobiernos espurios, se consideró que el de Díaz sería uno más, empero, las cosas fueron muy distintas.

Una de las propuestas fundamentales del general Díaz fue el desarrollo económico de México, que se había visto fuertemente afectado tras décadas de ingobernabilidad. Sin embargo, no podía lograrse un avance en esos términos sin antes contar con una situación política estable. Por lo tanto, el presidente Díaz echó mano de todos los recursos a su alcance para lograr la centralización del poder y la pacificación del país.

En cuanto a la centralización movió hilos en el Senado a fin de poner a personas afectas a su régimen, lo mismo llevó a cabo en cuanto a la mayoría de las gubernaturas; además, concedió puestos públicos importantes a sus antiguos enemigos políticos, con lo que prácticamente disminuyó en gran medida la posibilidad de levantamientos contra su régimen.

Para lograr la pacificación –si bien vale decirlo, las revueltas e insurrecciones no desaparecieron del todo pero sí decrecieron ostensiblemente– el ejército fue la institución que habitualmente se encargó de la tarea, acompañada de la Acordada y el Cuerpo de Rurales. Así, poco a poco, el régimen del general Porfirio Díaz sentó sus reales y, a pesar de que no faltaron desafectos, se logró la ambicionada estabilidad que, en términos generales, perduró hasta la primera década del siglo XX.

La tarea que se le encomendó al ejército implicaba por fuerza su reorganización, por lo que se llevó a cabo la renovación de la división geográfica militar del país –quedando constituida por once zonas–, se crearon nuevas unidades de artillería, caballería e infantería y se reordenaron las existentes, se le concedió

gran relevancia al Arma de Ingenieros –estrechamente ligada con la artillería– y se reabrió el Colegio Militar, entre otros cambios.

Fundamental en este proceso fue la renovación del armamento, para lo que la Secretaría de Guerra y Marina estableció tratos comerciales con España y Alemania, entre otros países, para que vendieran a México armamento de vanguardia.

Al mismo tiempo se incentivó la innovación tecnológica por parte de militares mexicanos. Uno de los que destacaron, tanto a nivel nacional como internacional, fue el general Manuel Mondragón.

3. DETALLE DE HOJA DE SERVICIOS

De acuerdo con su hoja servicios, Manuel Mondragón nació en Ixtlahuaca, Estado de México en 1859. A fines de 1876 ingresó al Colegio Militar de donde egresó como oficial del Arma de Artillería. A lo largo de su vida militar estuvo destinado en diversas unidades de artillería ocupando también relevantes cargos en la Fundición Nacional de Artillería –marzo a octubre, 1886–, en la Fábrica de Pólvora –octubre de 1886-julio de 1890 y de julio de 1893 a julio de 1895–, en el Parque General de Artillería –julio, 1890-julio, 1893–. En la Fábrica de Armas estuvo dos años de donde pasó nuevamente a la Fundición Nacional de Artillería en la que permaneció hasta 1901.

Tomando en consideración la importancia que reviste la relación de sus aportaciones con las fábricas de armamento europeas, es conveniente señalar que, de 1901 a 1903, prestó sus servicios en la Sección para Comisiones Técnicas en el Extranjero.

Los servicios meritorios que se encuentran en el expediente están relacionados con su gran inventiva y creatividad tecnológica; entre ellos destacan:

> [E]l fusil de repetición que lleva su nombre, cañón de montaña 70 m/m, mortero de montaña de 80 m/m, fusil y carabina automáticos de 7 m/m llamados "Porfirio Díaz" [...]. Inventó igualmente el Cañón de campaña de 75 m/m Sain[t] Chamond Mondragón, adoptado para dotar al Ejército.
>
> Bajo su inmediata dirección, se construyeron en Francia unos modelos de bastes para el transporte a lomo del material de montaña llamados "Modelo Nacional" y los cuales fueron declarados reglamentarios para el servicio del Ejército.
>
> Transformó en de tiro rápido el material de campaña y el de montaña sistema [De] Bange adaptándole un cierre de su invención que simplificó y facilitó el

servicio de los cañones; quedando dicho material, con esa transformación a la altura de las bocas de fuego más modernas pues reúne todos los adelantos de la época en materia de artillería[7].

Al mismo tiempo, desempeñó varias comisiones, entre ellas diversas estancias en Francia para verificar la fabricación de las bocas de fuego que había diseñado y, a la vez, la transformación del material de sistema *De Bange* en material de tiro rápido. En 1900, estando en París, formó parte de una comisión nombrada para el "estudio comparativo de los diversos sistemas de telegrafía sin hilos, que fueron presentados en la Exposición Universal, que se verificó en aquella ciudad"[8]. Tres años más tarde –septiembre de 1903– fue secretario de la "misión especial que marchó cerca del shah de Persia".

Desempeñó por varios años el cargo de agregado militar en la legación mexicana en Francia y, desde mediados de 1911 hasta noviembre de ese año, se le comisionó en Europa para observar las pruebas de fuego de los cañones de 240 mm y organizar las reformas que debían llevarse a cabo en los morteros que se habían fabricado para México. En ese cometido debía inspeccionar el arreglo de la percusión de los fusiles *Porfirio Díaz* acorde "con las condiciones de las cápsulas de los cartuchos belgas adquiridos y entregar por conducto de representantes diplomáticos en Alemania e Italia, los modelos de fusil ya citado, que se destinaron a los soberanos de esos países"[9].

Por último y como resultado de su participación en el golpe de Estado que se dio contra el gobierno del presidente Francisco I. Madero en febrero de 1913, ocupó el cargo de secretario de Guerra y Marina en el que permaneció hasta que, al triunfo de la Revolución Constitucionalista el año siguiente, salió exiliado rumbo a San Sebastián (España) en donde murió en 1922.

---

[7] Extracto del expediente del general de división Manuel Mondragón, 26 marzo de 1913: Secretaría de la Defensa Nacional (en notas sucesivas SDN), f. 01-03.

[8] El general Mondragón fue contemporáneo del militar y científico español Julio Cervera, a quien se le considera pionero, tanto en lo relativo a la telegrafía inalámbrica, como en la radiotelefonía.

[9] En cuanto a los reconocimientos obtenidos sobresale la condecoración de la Legión de Honor y la Medalla de Oro con que el gobierno francés lo premió por su invento del cañón de 70 mm y el mortero de 80 mm que llevan su nombre; además, el shah de Persia le concedió la condecoración del León y el Sol. SDN, f. 01-03.

7. APORTACIONES TECNOLÓGICAS

Durante el Porfiriato, como se señaló renglones arriba, se logró una estabilidad política como no se había visto en varias décadas. La situación permitía poner atención en el desarrollo económico, objetivo del general Porfirio Díaz, de sus allegados y de la clase adinerada en México. Todos ellos, inspirados por el pensamiento liberal, consideraban indispensable que el país se incorporara "al concierto de las naciones civilizadas"[10], para lo que se hacía indispensable fomentar el adelanto económico en todos los ámbitos.

En este sentido, se promovió el desarrollo agrícola con fines de exportación, se otorgaron las primeras concesiones a compañías extranjeras para la explotación del petróleo, se instalaron bancos; además, se tendió gran cantidad de kilómetros de vías férreas, de tal manera que, al inicio del régimen –1876– había alrededor de 200 y, al finalizar –en 1911– el número se había incrementado a un poco más de 20.000.

De más está señalar la relevancia que estos tuvieron durante el desarrollo de la fase armada de la Revolución Mexicana, tanto para el ejército federal como para los revolucionarios, en cuanto a la rapidez en la movilización, el transporte de tropas, municiones de boca y guerra y todo lo relativo a la logística.

Parte fundamental del proyecto liberal mexicano la constituyó el desarrollo industrial en todas sus ramas; por ejemplo, se estableció la primera acerera en Monterrey, también las primeras fábricas de cerveza vieron la luz en México durante ese tiempo, se puso atención a la minería, no únicamente para la extracción de metales preciosos, sino para la obtención de materias primas útiles en la fabricación de productos terminados.

Y la industria militar no fue la excepción: se concedió realce a la Fábrica Nacional de Armas lo mismo que a la fábrica de pólvora –cuyos orígenes se remontan a la segunda mitad del siglo XVIII–, entre otras.

Evidentemente, el rezago producido por tantos años de desequilibrio causó estragos en el progreso del país y las consecuencias no se hicieron esperar. A pesar de todos los afanes empeñados en el avance de la industria, fue muy difícil lograr que avanzara plenamente y, en el ámbito militar, todavía no se contaba con fábricas de armamento capaces de producir la tecnología de vanguardia.

[10] Frase textual de la época.

Debido a esto, la Secretaría de Guerra y Marina estableció tratos comerciales con España, Alemania, Francia, entre otros países, para efectuar la compra de material moderno, al tiempo que veía con muy buenos ojos las innovaciones de militares mexicanos.

Las aportaciones del general Manuel Mondragón fueron notables no sólo en el ámbito mexicano, sino en el internacional, puesto que revolucionaron varios tipos de armamento que estaban en uso por ese tiempo[11]. Una de sus contribuciones más relevantes consistió en la modificación de los cañones de montaña que empleaban el sistema *De Bange*.

> [U]n conjunto de piezas de artillería desarrollado entre 1875 y 1882, a raíz de la derrota francesa de 1870 contra los alemanes. El conjunto integra las innovaciones y avances técnicos en materia de artillería llevados a cabo en el siglo XIX: ánima rayada, carga por la culata, utilización del acero y empleo de un obús de cilindro ojival. Los cañones del sistema de Bange constituyeron prácticamente toda la artillería pesada francesa y fueron particularmente utilizados en el transcurso de la Primera Guerra mundial[12].

Mondragón argumentaba, respecto a los cañones de montaña, que era indispensable llevar a cabo modificaciones respecto al cierre de aquél sistema. En documento enviado al jefe del Parque General de Artillería en febrero de 1891, proponía un proyecto mediante el cual se fabricara un cañón de calibre 70 mm, de retrocarga, ligero y "de un cierre mucho más sencillo que el del sistema De Bange de 80 mm"[13].

De acuerdo con el análisis que llevó a cabo de los dos tipos de cañones de montaña que poseía en ese entonces el ejército mexicano, llegó a la conclusión de que el mecanismo de cierre del *De Bange* era delicado para su manipulación, las piezas que lo componían, complejas y, además, muy pesado y su longitud extrema para llevar a cabo las maniobras. Por lo tanto, propuso la creación de un cañón ligero, al que se abastecería con un proyectil más pesado que el del cañón de bronce –entonces empleado por las fuerzas armadas mexicanas– al que se le

---

[11] Se empleará el grado jerárquico de general aunque, por razones obvias, Manuel Mondragón siguió la carrera de ascensos desde cadete hasta general de división –grado que obtuvo en febrero de 1913–.

[12] Traducción personal. En Musée de l'Armée. Invalides (n. d.), se hace referencia al cañón de 120 mm.

[13] Informe del mayor Manuel Mondragón al coronel José M. Pérez, jefe de la Subdirección del Parque General de Artillería, 4 de febrero de 1891: SDN, f. 271.

proporcionaría un cierre que tuviera la característica de solidez y la ventaja de tener pocas piezas en su conjunto.

La pieza se fabricaría de acero, lo que le conferiría un menor peso que el del sistema *De Bange* de 80 mm –34 kilos menos– y 21 menos que el de bronce de 70 mm. Al ser de retrocarga reuniría las ventajas del sistema y solamente se requerirían cuatro movimientos para operar el cierre; su mecanismo se compondría de seis piezas, lo que disminuiría notablemente los inconvenientes del sistema *De Bange* integrado por trece piezas.

Por otro lado, como su resistencia se calcularía como la de los cañones *De Bange*, podrían soportar mayor carga y también un proyectil más pesado que el del cañón de bronce de 70 mm, con el resultado de un mayor alcance y penetración. Se habían llevado a cabo prácticas de disparo con este sistema en las que se empleó un proyectil de plomo de 80 gramos con una carga de siete gramos de pólvora[14].

Con la finalidad de estudiar detenidamente la propuesta de Mondragón se organizó una comisión facultativa encabezada por el coronel José M. Pérez; ésta, de acuerdo con lo analizado, señaló que la fundición mexicana no contaba con la maquinaria necesaria para la fabricación de bocas de fuego de acero[15]; por lo tanto, se determinó la conveniencia de concretar su producción en los talleres Saint Chamond para que en ellos también se llevaran a cabo los estudios prácticos necesarios; al mismo tiempo, se recomendaba que fuera el mismo Mondragón quien marchara a Francia a supervisar los trabajos[16]. Y a mediados de agosto de ese año –1891– salió con destino a Francia para la consecución de tales objetivos y volvió al país en octubre del año siguiente.

El éxito obtenido tras las modificaciones llevadas a cabo en las piezas de montaña, llevó al presidente de la República –general Porfirio Díaz– a ordenar su adopción reglamentaria en el ejército mexicano.

En la década de los noventa, Mondragón presentó el proyecto para un cañón de 75 mm; sin embargo, dadas las condiciones de la industria militar mexicana, se tuvo que recurrir a los servicios de la compañía francesa *Compagnie des Forges*

---

[14] Informe del mayor Manuel Mondragón al coronel José M. Pérez, jefe de la Subdirección del Parque General de Artillería, 4 de febrero de 1891: SDN, f. 271-272.

[15] Respuesta de la comisión facultativa, 11 de abril de 1891: SDN, f. 277-278.

[16] Respuesta de la comisión facultativa, 11 de abril de 1891: SDN, f. 275, 277-278.

et Aciéries de la Marine, conocida como *Saint Chamond*, para que afinara los detalles y lo fabricara. La tarea recayó en el equipo encabezado por el teniente coronel Emile Rimailho, director técnico de la *Saint Chamond* y, para 1905/1906, se habían producido alrededor de 100 piezas entregadas al gobierno mexicano antes de 1910 (Clelland, n. d.).

Entre las principales características de la pieza destacaba, por un lado, la estabilidad que le confería permanecer casi inmóvil durante el tiro, puesto que la azada se enterraba inmediatamente después del primero o segundo disparo y a que no existían choques ni rozamientos durante el retroceso pues el freno era hidráulico.

Su peso total era de 1.024 kilogramos, la carga de proyección de 80 gramos de pólvora "B" y su altura sobre el piso de 1.05 metros, la velocidad inicial de 500 metros por segundo con un alcance de 100 a 400 metros (Mondragón, 1906, 16 de octubre)[17].

Óptimo fue el servicio que prestaron los cañones *Saint Chamond-Mondragón*, por lo que se constituyó en pieza reglamentaria del ejército mexicano y, al estallar la revolución a finales de 1910, las fuerzas revolucionarias también los emplearon.

Algunos países europeos los utilizaron en varios frentes durante la Gran Guerra. Francia, en septiembre de 1914, ordenó 40 baterías del cañón, aunque en noviembre de ese año se canceló el pedido por considerarse que los cañones de 75 mm *Schneider–Canet* serían suficientes; sin embargo, al año siguiente se solicitaron 200 cañones que fueron entregados en 1916, desconociéndose si fueron empleados en unidades operativas.

Por otro lado, piezas *Saint Chamond-Mondragón* se montaron en carros de asalto franceses, pero los cañones contribuyeron a alargar demasiado el frente del mismo, lo que limitó su maniobrabilidad para cruzar las trincheras.

Décadas más tarde, cuando se formó el Estado de Israel y los consecuentes problemas surgidos con los países árabes, el ejército israelí adquirió 32 cañones

---

[17] Mondragón también diseñó y patentó un mecanismo de pistón hidráulico de frenos para cañón. También llevó a cabo un estudio relativo a la "Determinación de las características de la pólvora mexicana C", por el que se le recomendó ante el gobierno federal. Reconocimiento al estudio sobre la "Determinación de las características de la pólvora mexicana C. 1", 25 de abril de 1895: SDN, f. 587.

mexicanos *Saint Chamond-Mondragón*, de los que existen todavía tres en museos de Israel y a los que se les conoce como "cucarachas" (Clelland, n. d.).

Sin embargo, la obra más representativa e importante concebida y fabricada por el general Manuel Mondragón lo constituyó el *Fusil Porfirio Díaz. Sistema Mondragón. 1908*. Ésta fue, a todas luces, la mejor, más útil e innovadora de todas sus aportaciones pues fue el primer fusil semi-automático que se produjo en el mundo, puesto que, a fines del siglo XIX e inicios del XX, los diseñadores de armamento de los principales países europeos, así como de Estados Unidos, continuaban trabajando sobre rifles monotiro.

En palabras de Mondragón "mi presente invento pertenece al perfeccionamiento de las armas de fuego y se relaciona en particular con la clase generalmente conocida o del estilo de 'operación por medio de gases', aunque el arma puede adaptarse igualmente para operarse de manera manual, ya sea como un simple cargador o repetidor" (Mondragón, 1907).

Su sistema operativo se basaba en un "largo recorrido del pistón de gas, que se encuentra bajo el cañón, estando conectado mediante un perno a través de la barra de funcionamiento que va desde el pistón de gas al perno situado en el lado derecho del receptor" (Armas de fuego ligeras, deportivas y militares, 2009). Contaba, además, con un sistema de recarga automática de gas con pistón y se alimentaba mediante cargadores de ocho a 20 rondas aunque también, como se ha indicado, podía operarse de manera manual, puesto que el conjunto de la corredera y cerrojo tenía una manivela o palanca para tal efecto y, para pasar de la función semi-automática a la manual, solamente había que oprimir un botón localizado en la manivela de la corredera.

Los primeros intentos para producir el fusil se iniciaron a principios de la década de los noventa y, tomando en consideración –como ya se ha señalado– que la industria militar mexicana no estaba lo suficientemente desarrollada como para producir fusiles con características tan especializadas, se recurrió a una empresa extranjera para su fabricación. En esta ocasión se solicitó la ayuda de las industrias *Schweizerisch Industrie Gesellschaft* (SIG) de Neuhausen, Suiza para su producción.

Así, los primeros fusiles fueron de calibre 6,5 mm y disparaban desde cargadores fijos de ocho rondas, su cañón era estriado de 57,7 centímetros de longitud

y podía utilizar bayoneta de 30 centímetros de longitud, a la que tenía la facultad de poderse calar una bayoneta también de su invención (Mondragón, 1911).

En un principio se produjeron alrededor de 4.000 fusiles, aunque solamente se entregaron 400 en 1911, pues ya había empezado el período revolucionario. Toda vez que el general Porfirio Díaz había abandonado el país a fines de mayo de ese mismo año, el gobierno en turno decidió cancelar el contrato con la SIG –lo que la dejó en malas condiciones económicas– (Kalashnikover, 2013).

En México, las autoridades militares lo adoptaron como armamento de cargo para el ejército y fue utilizado, tanto por el ejército federal, como por las diversas facciones revolucionarias y estuvieron en servicio hasta la década de los veinte.

El fusil Mondragón no sólo se empleó a nivel nacional, también tuvo un nutrido empleo durante la Gran Guerra. Al iniciarse ésta, los alemanes compraron los fusiles *Porfirio Díaz. Sistema Mondragón. 1908* que habían quedado en la SIG. Y, aunque se dotaron a la infantería alemana, demostraron poca utilidad para soportar las terribles condiciones de las trincheras (Kalashnikover, 2013); entonces, las autoridades militares alemanas decidieron dotarlo a la aviación, donde tuvieron gran éxito y prestaron excelente servicio, recibiendo el nombre *Fliegerselbstlader Karabiner* (carabina autocargable de piloto 1915) (Druet, 2011).

Lo anteriormente señalado lleva a considerar el gran papel que las innovaciones tecnológicas han tenido a lo largo de la historia de la humanidad y, si bien durante muchas centurias el avance no fue expedito, es evidente que a partir de la segunda mitad del siglo XIX e inicios del XX los progresos fueron vertiginosos.

Tanto los países más avanzados de Europa como los Estados Unidos, se encontraban ya inmersos en una carrera armamentista prácticamente imparable que, como se ha advertido, desembocaría en conflictos muy costosos en vidas humanas y pérdidas materiales.

En este sentido, es importante llamar la atención respecto a las aportaciones del general Manuel Mondragón puesto que, habiendo sido México un país con múltiples problemas de toda índole, logró superarlos en gran medida y, en el aspecto militar a fines de la centuria decimonónica e inicio del siglo XX, pudo ubicarse en el conjunto de países con un alto grado de desarrollo en cuestiones tecnológicas militares.

Por otro lado, en México es indispensable rescatar la figura del general Manuel Mondragón. La visión histórica que aportó la Revolución Constitucionalista, detractora de todo aquello que se relacionara con el general Victoriano Huerta –quien asumió la presidencia de México como consecuencia del golpe de Estado de 1913 y de cuyo gobierno fue secretario de Guerra y Marina el general Manuel Mondragón– ha mantenido en el olvido a tan importante militar, ya no se diga en cuanto a su desempeño en cuestiones de carácter político, sino en lo relativo a sus trascendentes contribuciones al desarrollo tecnológico mundial. Hasta la fecha, en México poco se sabe respecto a sus proyectos e inventos; en el imaginario colectivo pesa mucho más su papel político que sus méritos como militar. Sirva este texto para rescatar a un mexicano olvidado.

Bibliografía citada

Armas de fuego ligeras, deportivas y militares (2009): http://historiadelasarmasdefuego.blogspot.mx/2009/09/fusil-mondragon-mod-1908.html

Clelland, C. (n. d.). Canon de 75 (Mle 1915) Saint Chamond–Mondragon: http://www.landships.info/landships/artillery_articles/75mm_Mle_1915_St_Chamond.html

Cervantes Saavedra, M. de (1605). *El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha* (1.ª parte), Centro Virtual Cervantes. Clásicos hispánicos: http://cvc.cervantes.es/literatura/clasicos/quijote/edicion/parte1/cap38/default.htm

Druet, N. A. (2011). "Armamento Primera Guerra Mundial" (1.ª parte). *ERepublik. The New World*: http://www.erepublik.com/es/article/armamento-primer-guerra-mundial-1ra-parte--2518603

Jones, A. (1997). *The Art of War in the Western World*. New York: Barnes & Noble.

Kalashnikover (2013). Armas curiosas: www.curisarmas.blogspot.mx/2013/4/mondragon-un-mexicano-en-la-i-guerra.html

Martínez Teixidó, A. (2003). *Enciclopedia del arte de la guerra.* Barcelona: Planeta.

Mondragón, M. (1906, 16 octubre). Hydraulic piston–brake mechanism for cannon.

— (1907, 14 de mayo). Firearm. Patente 853, 715.

— (1911, 12 de septiembre). Combined weapon and tool. Bayoneta. Patente 1, 003, 119.

Murray, W. (1995). "The Industrialization of War". En G. Parker (ed.), *Warfare.* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 216-241.

Musée de l'Armée. Invalides (n. d.): http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/canon-de-120-mm-modele-1878-du-systeme-de-bange.html

Quesada Sanz, F. (2007). "La guerra con arma blanca". En M. Artola (ed.), *Historia de Europa.* Madrid: Espasa Calpe, vol. I, pp. 681-766.

Secretaría de la Defensa Nacional (2010, 9 de septiembre). Archivo Histórico Militar: www.archivohistorico2010.sedena.gob.mx/manuel-mondragon

EL TANQUE: UNA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA QUE CAMBIÓ LA GUERRA

Ernesto José Jerez de Echave
Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado-UNED

El tanque fue una innovación tecnológica como tal, pero es la doctrina acorazada la que hará del tanque una arma definitiva, aparte de sus características técnicas, por aglutinar a su alrededor prácticamente a todo el ejército, y contribuir así a un diseño novedoso del arte de hacer la guerra.

Este trabajo, teniendo como punto de partida la Primera Guerra Mundial, rastrea el nacimiento, vicisitudes y desarrollo de la doctrina acorazada. Analiza la creación de toda una doctrina dedicada al uso del tanque, a cómo debía comportarse con las otras armas y cuerpos y viceversa.

Alemania, por sus circunstancias, fue quien desarrolló más profunda y rápidamente esta doctrina. Por ello su estudio es obligado. El caso de Estados Unidos ha sido estudiado precisamente por sus diferencias con Alemania, tanto de partida como de urgencia y ritmo en su desarrollo. La importancia de ambos actores en la Segunda Guerra Mundial y el papel preponderante que tuvieron sus doctrinas del uso del tanque en el desarrollo de ésta, invita a este estudio comparativo.

La doctrina se testa en los campos de batalla. Es ahí donde su maduración, su experimentación previa y su preparación se ponen a prueba. En el campo alemán fueron las campañas de Polonia y Francia donde se afinó la puesta a punto de esas doctrinas. El despliegue estadounidense en Túnez puso en evidencia las carencias prácticas de sus doctrinas. Dentro de las distintas batallas que allí se dieron, la del paso de Kasserin supuso un punto de inflexión para la puesta en marcha real de su doctrina acorazada, que llevaría adelante en el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial.

En ambos casos, la reflexión sobre la realidad contribuyó a afinar esta doctrina y a convertir el tanque en el arma principal de la Segunda Guerra Mundial.

El concepto que subyace en la concepción de los tanques es tan viejo como la guerra misma: conseguir una gran capacidad de fuego, protección frente al enemigo y movilidad.

1. ORIGEN Y PRIMERA GUERRA MUNDIAL

El estancamiento que supuso la guerra de trincheras en la Primera Guerra Mundial y las masacres necesarias para abrir esos cercos obligaron a buscar algo que pudiera romperlos y, a la vez, ayudar a la infantería en el ataque. Las trincheras, las alambradas, la artillería y las ametralladoras constituyen el cuadro fijo de cualquier acción de esta guerra. La desesperación aumentó, si cabe, después de que se viera que todas las grandes ofensivas, como las de Nivelle en 1916, la de Von Moltke en Verdún o la del Somme, se convirtieron en un baño de sangre. El reto consistía en encontrar algo que permitiera saltar sobre las trincheras y poder acallar las ametralladoras.

La idea del tanque, en el sentido moderno de la palabra, surgió en Gran Bretaña (Ernest Swinton, 1915) y en Francia (Jean Baptiste Estienne, 1917). La invención de las orugas *Caterpillar* y su aplicación práctica por Benjamin Holt, había supuesto un nuevo sistema de transporte, usado principalmente en las tareas agrícolas y madereras de Estados Unidos: el tractor oruga. Comercializado desde 1914, Gran Bretaña y Francia lo incorporaron abundantemente como tractor de artillería. Por ello, cuando se empezó a pensar en dar solución a los problemas del asalto de trincheras, echaron mano inmediatamente del *Holt 120*, un tractor de 120 caballos de vapor capaz de arrastrar el peso de una gran caja blindada junto con su equipo y todo el combustible necesario.

1.1. En Gran Bretaña y Francia

Las pruebas se llevaron a cabo a ambos lados del Canal. Los británicos con su *Big Willie*, los franceses, con su *Shneider CA*. Se hizo un intento de producción conjunta del tanque franco-británico en una reunión en Londres en mayo de 1917. Misión imposible dadas las divergencias tanto tácticas como de equipamiento que había entre ellos. Los franceses insistían en que un tanque ligero acompañando a la infantería era la solución más práctica en el campo de batalla; solo se pondrían al frente cuando la infantería quedase empantanada. Su idea principal era la movilidad, mientras que los británicos apostaban por un tanque

pesado, que abriera camino a la infantería. Su diseño perseguía el impacto total (Dougherty, 2010).

En Gran Bretaña, el ingeniero, William Tritton, director general de *Scottish Lincoln William Foster & Cie.*, diseñó un prototipo para probar muchas características utilizadas más tarde en el *Mother*, el prototipo del primer tanque operativo británico, el *MkI*. Por encargo de Winston Churchill, se le unieron el mayor Wilson y el general Swinton. Gran Bretaña fue la primera en desplegar sus tanques *MkI* durante la ofensiva del Somme, especialmente en Flers-Courcelette, el 16 de septiembre de 1916, donde intervinieron 49 tanques. Su efectividad, en este caso, fue escasa porque no fueron empleados de forma masiva.

Los franceses siguieron los pasos de los británicos en cuanto al material a emplear, las orugas, pero sus teorías tácticas se expresaron también en el desarrollo de su tanque. Construyeron un tanque para acompañar a la infantería, para lo cual no necesitaban un gran blindaje, y sí mayor movilidad: el *Shneider* y el *St. Chaumond*, que entraron en combate en mayo y junio de 1917. A partir de estas primeras experiencias desarrollaron el *Renault Char FT*, de solo dos hombres de tripulación, ágil y ligero que se convertiría en el núcleo principal del Cuerpo de Tanques francés, aunque no entró en combate hasta el 31 de mayo de 1918.

1.2. Los estadounidenses

A su llegada a París, como jefe de la Fuerza Expedicionaria Americana en mayo de 1917 el general J. Pershing, siguiendo las recomendaciones del mayor Parker, oficial de enlace del Cuartel General de los Ejércitos Franceses, ordenó la creación de un Consejo del Tanque Americano a cuyo frente estaba el teniente coronel LeRoy Eltinge. Este consejo concluyó que “el tanque está destinado a convertirse en un importante elemento de esta guerra” e instaba a la creación inmediata de un departamento separado para los tanques, bajo la dirección de un único jefe, que informara directamente a Pershing (Hofmann, 2006: 43-45).

En diciembre de 1917, se creó el Cuerpo de Tanques de la Fuerza Expedicionaria Americana. Pero las negociaciones con el Departamento de Guerra, alentadas por los comisionados de Pershing, fueron lentas, tortuosas y desesperantes (Wilson, 1988: 10-13). Mandaron a los oficiales Patton y Braine

a la escuela de entrenamiento de tanques ligeros que los franceses tenían en Chamlieu, cerca de París.

Mientras Patton estaba en París, el 20 de noviembre los británicos lanzaron una gran ofensiva en Cambrai, con 350 tanques, que cogieron completamente por sorpresa a los alemanes. El éxito fue clamoroso. Cambrai sirvió para acallar muchas bocas críticas con el uso del tanque y revindicó las teorías del coronel John F. C. Fuller, jefe de operaciones del Cuerpo de Tanques británico. De vuelta a París, Patton se reunió con Parker y Fuller, y los tres pudieron analizar y extraer las consecuencias de la doctrina y las tácticas empleadas en Cambrai (Wilson, 1988: 17-18).

De vuelta al Cuartel General en Chamond, Patton y Braine elaboraron, por orden de Eltinge, un informe de sus experiencias en el curso, en la batalla de Cambrai y su visita a la factoría de *Renault* donde se construía el tanque *Renault*[1]. A principios de 1918, Patton se encargó de montar la escuela americana de tanques ligeros en Langres. En enero llegaron de Estados Unidos los primeros oficiales y en febrero el primer contingente de 200 hombres. El 23 de marzo llegaron los primeros diez tanques ligeros franceses para empezar el entrenamiento real de campo. Para mediados de agosto, Patton contaba ya con 900 hombres y 50 oficiales cualificados, preparados y ansiosos para entrar en combate (Wilson, 1988: 37-57).

Entraron en combate en septiembre de 1918 en St. Mihiel, combatiendo posteriormente en la batalla del Mosa y en la del bosque de Argonne (Votaw, 2005; Zaloga, 1999; Wilson, 1988). Mientras tanto se había desarrollado también un esfuerzo para entrenar oficiales en los tanques pesados británicos, estableciéndose un centro de entrenamiento estadounidense, anexo a la Escuela de Tanques británica en Wareham.

El 9 de abril, llegó el primer batallón a la base de Wareham. A finales de junio, como el tanque estadounidense *Liberty*, no acababa de llegar, Rockenbach acudió al mando británico para que le proporcionara tanques para entrenar y armar el 301 Batallón. Los británicos accedieron con la condición de que en los combates en Francia fueran agregados a la Fuerza Expedicionaria Británica.

---

[1] Un informe extenso que fue fundamental para el desarrollo de los tanques dentro de la American Expeditionary Force (AEF) (Wilson, 1988: 15).

El empleo táctico de los tanques británicos y su misión estaba clara: conducir a la infantería hacia las trincheras, limpiar los obstáculos de alambre de púas y de ametralladoras enemigas, lo que se conseguía poniendo un tanque al frente de cada batallón de infantería (Wilson, 1988: 70-77). En septiembre el 301 Batallón fue agregado al 4.º Ejército Británico, que estaba preparando la ruptura de la línea Hindenburg alemana en las cercanías de St. Quentin.

Los americanos diseñaron un tanque que, aunque basado en el *Renault*, llevaba una serie de mejoras: el conocido como *Light Tank 6 ton* (Votaw, 2005). La burocracia, las zancadillas entre departamentos y los lobbies industriales, hicieron todo lo posible y lo imposible para que no llegaran a tiempo. El 20 de noviembre, ocho días después de la firma del armisticio, llegaron los dos primeros tanques estadounidenses a Francia. En diciembre llegaron otros ocho. Pocos y a destiempo.

1.3. La experiencia alemana

La primera reacción de los soldados alemanes ante la aparición de los tanques fue de desconcierto y estupor. El mando alemán no empezó a valorar el impacto de los tanques aliados hasta mediados de 1917. Para entonces, las escuadras de asalto de élite, los *stürmptruppen*, estaban obteniendo muy buenos resultados para abrir brecha en las líneas enemigas. No necesitaban el tanque, arma que consideraban poco honorable por no combatir cara a cara, y además los exhaustos recursos económicos se dedicaban a lo prioritario, tanto armas como munición. No obstante, buscaron los puntos débiles de aquellas máquinas, todavía primitivas, con su artillería y con una infantería dotada de munición más pesada que produjera destrozos en su maquinaria y blindaje.

El efecto psicológico que los tanques produjeron en los frentes, en unas tropas muy machacadas por los años de guerra, planteó la urgencia de estudios que se convirtieran en un proyecto de tanque. El *Sturmpanzerwagen A7V* fue el proyecto del ingeniero Joseph Vollmer. Usó el chasis del oruga *Holt*, que ya se producía en Austria. Era enorme, con 30 toneladas de peso, varias ametralladoras y un cañón ligero, siendo capaz de cruzar zanjas de metro y medio y alcanzar velocidades de 12 kilómetros por hora: el más poderoso de los tanques existentes. Los primeros *A7V* estaban listos en marzo. Se hizo un pedido inicial de 100 unidades.

El primer encuentro entre los tanques alemanes y británicos fue un duelo individual. El 24 de abril de 1918, durante la segunda batalla de Villers-Bretonneu, tres *A7V* se enfrentaron a tres *Mark IV*. El resultado fue la destrucción de los tanques alemanes. Como consecuencia: los *A7V* fueron retirados del servicio y cancelado el pedido de 100 unidades.

El uso posterior de tanques *Mark IV*, arrebatados a los británicos, hizo entender a los ingenieros las virtudes de aquel tanque, que trataron de imitar en el siguiente proyecto: el *A7V-U*. Se pidieron 20 en septiembre de 1918. Ninguno llegó antes del armisticio.

Los alemanes no fueron capaces de desarrollar su tanque ni técnica ni tácticamente. Según Orgill (1974) y Zaloga (2006), nunca pusieron en combate más de 20 unidades en un solo ataque, pero se convirtieron en maestros.

2. HISTORIA DE LAS FUERZAS ACORAZADAS ESTADOUNIDENSES

La gestación de la División Acorazada estadounidense fue un continuo tira y afloja entre el Arma de Infantería, la de Caballería y los innovadores, quienes, por su parte y visto lo que se hacía en otros países, apostaron por la creación del arma acorazada con formaciones interarmas (O´Shaughnssy, 1993; Fuller, 1927).

Acabada la guerra, las unidades de tanques, fueron trasladadas a Fort George Meade, Maryland, con su comandante Rockenbach al frente. Allí estaban Henry Mitchell, George S. Patton, Sereno Brett y Clarence C. Benson.

El general Pershing nombró una Junta Militar, la AEF Board on Organization and Tactic*,* para estudiar y sacar las lecciones tácticas y organizativas de la guerra. Su informe aceptaba, por un lado, la importancia del tanque y la necesidad de su concentración en un punto decisivo, pero ligado a la infantería. Esta idea chocaba con la del comandante Rochembach y otros visionarios, entre ellos el mayor Summerall. Mientras tanto el Congreso estadounidense estaba realizando un estudio para ajustar las dimensiones del ejército una vez acabada la guerra.

La Ley de Defensa Nacional de 1920 abolió el Cuerpo de Tanques como arma independiente, asignándolos a Infantería**.** Fue un duro golpe. Unos abandonaron, volviéndose a donde procedían: la Caballería en el caso de Patton y

Mitchel; otros, frustrados, se encerraron en la vida rutinaria de sus destinos. Pero algunos visionarios siguieron desarrollando sus pensamientos y no dudaron en poner en cuestión la validez de la nueva situación creada con la ley[2].

En 1927, se realizaron en Salisbury, las maniobras de la Fuerza Mecanizada Experimental Británica, de la que tomó buena nota el secretario de Guerra Dwight Davis, en visita a Europa por esos días.

El 30 de septiembre de 1927, el general Summerall, jefe del Estado Mayor, aprobó el plan de una Fuerza Mecanizada Experimental (EMF). La EMF se concentró en Fort Meade el 1 de julio de 1928. Era la primera fuerza mecanizada de armas combinadas en el ejército estadounidense[3]. El experimento solo duró tres meses. Pero una cosa quedó clara: los distintos ejércitos podían ir juntos hacia una fuerza combinada de armas mecanizadas[4].

Por recomendación de Parker se creó el Consejo para la Mecanización para estudiar el asunto y desarrollar un plan de acción[5]. El 19 de agosto de 1930, Summerall ordenó la creación de una Fuerza Mecanizada Permanente y puso al frente de ella al coronel de Caballería Van Voordis y al mayor Sereno Brett, profesor de tácticas de tanques en Fort Benning[6]. En 1931, a Summerall le sustituyó el general Douglas MacArthur, quien en mayo cursó una orden sobre

---

[2] Cantidad de artículos, tanto en *The Infantry Journal* como en *The Cavalry Journal*, fueron apareciendo durante este periodo de entreguerras (O´Shaughnssy, 1993: 8). Empezaron a publicarse en *The Infantry Journal* los artículos que estaban apareciendo en el británico *The Royal Tank Corp Journal*, sobre todo los del coronel Fuller, que abogaban por un pequeño ejército mecanizado organizado alrededor de las unidades de tanques: por ejemplo, en mayo de 1927, se publicó "Tactics and Mechanization" en *The Infantry Journal* (O´Shaughnssy, 1993:15).

[3] Los artículos publicados durante 1927 en *The Infantry Jornal* reflejan un cambio de sentido: plantean la necesidad de una nueva organización y nuevas tácticas y el pensamiento británico de armas combinadas se empieza a enseñar en la Escuela de Tanques (artículos del mayor Ralph E. Jones *ápud* O´Shaughnssy, 1993: 16).

[4] Frank Parker elaboró un informe donde abogaba por la utilización del tanque como arma de decisión estratégica, es decir el tanque como principal fuerza de ataque.

[5] En octubre de 1928, presentaron su informe: recomendaban la creación de una Fuerza Mecanizada Permanente con los tanques como unidad central, como laboratorio técnico y táctico y que estuviera dirigida por un general que fuera responsable directamente ante el Departamento de la Guerra (O´Shaughnssy, 1993: 22).

[6] Mientras esto sucedía, el avance de las ideas se producía con las diferentes aportaciones de Ralph E. Jones, C. C. Benson, Dache M. Reeves, Sereno Brett, George Patton, K. B. Edmunds (O´Shaughnssy, 1993: 24-32).

Principios Generales para Gobernar la Mecanización y Motorización de todo el ejército[7]. Disolvió la Fuerza Mecanizada y ordenó que se mecanizaran cuanto antes todos los cuerpos de ejército, especialmente los de Caballería. Los tanques seguirían apoyando a la infantería, aunque también podrían usarse como caballería mecanizada. De hecho, transfirió todos los efectivos de la disuelta Fuerza Mecanizada para crear un nuevo regimiento de caballería mecanizada[8].

La política de MacArthur dominó el programa de desarrollo de la mecanización de los ejércitos hasta el establecimiento de la Fuerza Acorazada en 1940. A pesar de los anuncios hechos por el Departamento de la Guerra, en junio la Fuerza Mecanizada realizó una de sus más importantes maniobras[9]. Una nueva doctrina táctica había nacido a nivel operativo. El efecto choque y la movilidad no tenían nada que ver con los tradicionales de la Caballería y la Infantería, a pesar del equipo obsoleto con que contaron (Hofmann, 2006: 151). La Fuerza Mecanizada independiente fue desarticulada. Los tanques volvieron a acompañar a la infantería en Fort Meade y otra parte fue entregada al nuevo Regimiento de Caballería Mecanizada, con sede en Fort Knox.

En la primavera de 1934, el coronel Adna R. Chaffee sustituyó a Van Voordis al frente del 1.º de Caballería. En junio, Chaffee fue trasladado de Fort Knox al Departamento de la Guerra. En julio de 1936, el 1.º de Caballería realizó otras maniobras, como brigada mecanizada. Su misión era enfrentarse a armas enemigas antitanque[10]. Las maniobras de la primavera de 1938 fueron dirigidas por Van Voordis. Se convirtieron en la más fuerte expresión hasta el momento del despliegue en profundidad de una fuerza mecanizada en maniobra. A pesar de ser unas ideas muy avanzadas, o quizás por eso mismo, su informe fue archivado.

---

[7] Las explicaciones de MacArthur para este cambio las expuso en diferentes artículos en *The Cavalry Journal* y en *The Infantry Journal*, publicados en mayo de 1931 (Hofmann, 2006: 146; O´Shaughnssy, 1993: 39).

[8] Mucho se ha escrito sobre las razones de este drástico cambio. Se han aducido razones presupuestarias, presiones de los *lobbies* suministradores de armamento, dada la crisis, o la excesiva importancia dada a la movilidad y la rapidez. Otros hablan de la influencia de los generales de Caballería, que veían peligrar la existencia del Arma, que se estaba quedando anacrónica (O´Shaughnssy, 1993: 40).

[9] Al final, todos los elementos de la fuerza se juntaron y desplegaron en una operación en profundidad como una unión combinada de armas, tomando todos sus objetivos y dispersando al enemigo (Arthur R. Wilson, "UIT The Mecanizad Force on Maneuvers", *The Infantry Journal*, july-august, 1931, pp. 331-335, ápud Hofmann: 2006).

[10] "Second Army Maneuvres", *Report of the Mecanizad Force* (ápud Hofmann, 2006: 193).

A estas alturas, con la guerra en puertas, todavía la Caballería se cuestionaba su cometido y el uso de los caballos (Hofmann, 2006: 237). Tanto el mayor Ralph Jones, como Brett, sus mayores defensores, fueron apartados de sus tareas con los tanques, Jones enviado al retiro y Brett, a Hawai.

Pero, por su lado, la 7.ª Brigada Mecanizada de Caballería, comandada por Adna Chafee, y las unidades de tanques de infantería, a trancas y barrancas, y merced al empuje de sus oficiales, siguieron consiguiendo avances de alguna manera paralelos, aunque por separado.

Visto lo que sucedía en Europa, las maniobras de primavera de 1940 se convirtieron en un punto de inflexión para encontrar una respuesta a lo que inexorablemente se acercaba. El Departamento de la Guerra ordenó por primera vez que, en ellas, se juntaran todas las unidades de tanques para comprobar la situación en cuanto al entrenamiento de las tropas y los conceptos tácticos. Se creó una brigada provisional de tanques mandada por el brigadier general Bruce Magruder y la 7.ª Brigada Mecanizada de Caballería, por el brigadier general Chaffee. En la primera parte de las maniobras se les unieron diversas unidades de apoyo para comprobar la viabilidad de las operaciones combinadas de distintas armas. En la segunda, las dos brigadas tuvieron que trabajar conjuntamente bajo un mando único. Al acabar las maniobras, se reunieron Chaffee, Magruder, Sereno Brett, y Patton. En ella, hubo un consenso general de que no se podía tolerar más cualquier dilación en el desarrollo de una fuerza acorazada (O´Shaughnssy, 1993).

Ahora sí quedaba claro, ante lo visto en las maniobras, que la mecanización separada de los ejércitos impuesta por MacArthur había sido un grave error. Un mes más tarde, el 19 de julio, el Departamento de la Guerra anunció la creación de la Fuerza Acorazada. Su cuartel general se estableció en Fort Knox y el general Chaffee fue puesto al frente de la ella. Sereno Brett fue nombrado jefe de su Estado Mayor y Benson, presidente del Consejo Acorazado. En 1941 se publicó la *FM 100-5: Field Service Regulations: Operations*.

Así llegamos a las maniobras del verano de 1941 en Texas y Luisiana, las primeras a gran escala del ejército estadounidense. Todavía se ven en las fotos los caballos acompañando a los tanques, imagen que da a entender las resistencias que existían a las nuevas ideas (O´Shaughnssy, 1993: 279).

En mayo de 1941, Chaffee preparó un último informe sobre la mecanización, que fue leído en el Congreso el 22 de agosto de 1941, dos días después de morir (Chaffee, 1941)[11]. La War Power Act de 1941 y 1942 concedió poderes especiales al presidente Roosevelt para remodelar el ejército. Y Marshall retiró de un plumazo a todos los antiguos oficiales que habían sido una rémora permanente para el desarrollo de la mecanización. Se dio a las fuerzas del Ejército de Tierra una nueva organización de combate y, en 1942, Marshall ordenó la publicación de un nuevo manual para las grandes unidades: el *Field Manual 100-15*. Su primer test real fue la Operación Torch de noviembre 1942 en Túnez.

3. DOCTRINA ACORAZADA ESTADOUNIDENSE

Esta doctrina se desarrolla en las *FM-100-5 Field Services Regulations, Operations* publicadas el 22 de mayo de 1941 y posteriormente, en 1942, en el *Field Manual 100-15* de Marshall. Ambos reglamentos establecen las pautas para dirigir las tropas en combate y las tácticas de los ejércitos combinados, y constituyen la base de la instrucción de todas las armas y servicios para el servicio en campaña.

Se define la División Acorazada como la unidad básica de las armas combinadas, organizada y equipada para convertirse en una unidad táctica y administrativamente independiente. Sus principales características son la movilidad y la potencia de fuego y se compone de cinco escalones: mando, reconocimiento, ataque, soporte y servicios.

El éxito de las operaciones blindadas depende grandemente de la pronta y agresiva explotación de los resultados del reconocimiento y las operaciones se basan en una reflexiva y detallada planificación, y en una ejecución rápida y agresiva. El ataque se debe lanzar en masa en la dirección decisiva con tal velocidad y violencia que el enemigo no tenga tiempo u oportunidad para organizar y coordinar su reacción antes de que la operación de ataque acorazado se lleve a cabo. Para una acción ofensiva exitosa se necesita: superioridad aérea, sorpresa, terreno favorable y la ausencia o neutralización de medios defensivos masificados enemigos. En ataque, los elementos de combate de la División Acorazada

[11] En el se expresaban sus ideas y sus urgencias por llevar adelante la División Acorazada, daba una lección de historia de la evolución hacia el arma acorazada y establecía una serie de principios que serían recogidos puntualmente en el manual *FM-100-5*.

generalmente están dispuestos en tres partes: una fuerza de choque, una fuerza de apoyo y una reserva.

El ataque de la División Acorazada requiere una coordinación cuidadosa del apoyo de fuego de la artillería, de las armas pesadas de infantería, incluyendo morteros, y la aviación de combate.

El elemento de infantería del escalón de apoyo, cuando se le asigna la misión de seguir al escalón de choque, le sigue de cerca, preparado para sobrepasar lo que queda de resistencia enemiga en el área sobre la que han pasado los tanques, para ocupar y mantener el terreno ganado o para cubrir la reorganización de las unidades de tanques durante el curso del ataque.

Antes de dirigir una explotación o persecución, el jefe de la División Acorazada debe asegurarse el necesario suministro de munición y combustible para los elementos en combate. Sus planes deben incluir provisión para ambos suministros y para el mantenimiento de los motores durante las siguientes operaciones.

4. HISTORIA DE LA DIVISIÓN ACORAZADA ALEMANA

El general Hans von Seeckt fue el encargado de hacer de estas tropas un moderno ejército completamente equipado, organizado y entrenado para la guerra en movimiento, con armamento moderno, nuevas estructuras, nueva organización y nuevos esquemas tácticos y operacionales. Debía ser suficientemente móvil para poder defender los dos frentes que Alemania tenía por su situación geográfica. Debía rechazar la guerra de posiciones, y apostar por la necesidad de maniobrar ofensivamente, tanto táctica, como operacionalmente. La defensa solo serviría como escalón para un nuevo ataque (*Das FuG*, 1921-1925)[12]. Tuvieron que pasar ocho años hasta que toda la teoría saliera a la luz en *Die Truppenfuhrun*.

---

[12] *DasFuG H. Dv. 487, Fuhrung und Gefecht der verbundenen Waffen* (Condell y Zabecki, 2009: 21- 24). Su primera parte fue publicada en 1921, la segunda, en 1923. Aunque adoptaba técnicas y tácticas desarrolladas en la Primera Guerra Mundial, se concentra en la guerra móvil. La defensa se considera un preludio a la ofensiva. El principio de aniquilación volvía a ser importante. El *Truppenfuhrung* toma de *DasFuG* los conceptos básicos, actualizándolos y añadiendo la aviación, la guerra motorizada y otras. Hay párrafos enteros copiados del *DasFuG*. Se mantiene el enfoque móvil y ofensivo. La *Auftragstaktik* fue creada por la *DasFuG* y seria llevada a *Truppenfuhrung*.

Hitler, después de una demostración dirigida por Guderian en 1933, había dicho: "Eso es precisamente lo que quiero y lo que lograré" (Orgill, 1974: 20). La demostración de estas teorías ante el Führer, en 1934 en Kummersdorf, daría el pistoletazo de salida del rearme alemán. Durante todos estos años, los alemanes se esforzaron en recoger experiencias de todos los ejércitos y acudieron a múltiples maniobras en Inglaterra, en Francia, en Rusia, y en Estados Unidos[13]. Todos los datos obtenidos, más los estudios realizados, fueron usados para organizar las primeras unidades acorazadas en 1934.

Se hicieron múltiples experimentos entre los años 1933 y 1934. Entre 1934 y 1935 se dedicaron a la producción masiva y a la organización de las divisiones y entre 1936 y 1939 utilizaron la Guerra Civil española como laboratorio para testar sus unidades acorazadas. Después de la invasión de Polonia, las divisiones fueron organizadas en cuerpos y ejércitos acorazados. No tenían ninguna fuerza de cobertura en los flancos y lo hacían por sí mismas. Este ejército acorazado llevó el peso de todo el esfuerzo estratégico de las fuerzas de combate.

Así pues, la más importante lección de la campaña francesa es el empleo de una fuerza acorazada como un ejército independiente, utilizando solo las armas combinadas de los elementos que la componen. Por primera vez en la historia se hizo un uso exclusivo de un ejército acorazado en la ejecución de un movimiento estratégico a gran escala (Chaffee, 1941: 11).

Posteriormente se agregaron divisiones motorizadas para la cobertura de los flancos.

5. DOCTRINA ACORAZADA ALEMANA

Lo que explica el éxito alemán en el campo de batalla en 1940 fue su superioridad doctrinal, recogida en el manual *Truppenführung*, escrito fundamentalmente por los generales Ludwig Beck, Werner von Fritsch y Otto von Stulpnägel

[13] En el verano de 1930, llegó a la Escuela de Infantería de Fort Benning, el capitán A. von Shell, colega de Guderian (nota más amplia en Hofmann, 2006: 150). En 1933 el mayor Phillips, visitó Fort Knox. Tuvieron una reunión con Von Voorthis y Chaffee (Hofmann, 2006: 173). En junio de 1936, volvió Von Shell a visitar Estados Unidos, con la misión de visitar Fort Knox y Fort Benning para comprobar el grado de mecanización y tácticas. Su propósito era comparar la esencia de la *1933-34 Field Service Regulation* y la *Truppenführung* para ver si se estaban llevando a cabo planteamientos similares en el ejército estadounidense (Hofmann, 2006: 205).

y publicado en 1933 (Parte I) y en 1934 (Parte II). Con este manual, el ejército alemán combatió hasta 1945. Su finalidad principal no era ofrecer recetas para ganar batallas, sino aportar un conjunto de herramientas intelectuales para aplicarlas a situaciones de combate complejas y únicas. En la introducción se puede leer: "La guerra es un arte fundado en principios científicos, cuya conducción está sujeta a un desarrollo continuo con situaciones de combate de una variedad ilimitada y donde los principios enunciados deben ser aplicados de acuerdo con la situación" (*ápud* Condell y Zabecki, 2009: 43).

Una regla de oro: la guerra es un arte fundado en principios científicos, cuya conducción está sujeta a un desarrollo continuo con situaciones de combate de una variedad ilimitada y donde los principios enunciados deben ser aplicados de acuerdo con la situación. Al final de esta introducción, aparece destacado: "El primer criterio en la guerra es la acción decisiva" (Condell y Zabecki, 2009: 47). Veamos algunos de sus puntos esenciales:

- Reconocimiento: aéreo o terrestre, puede ser táctico u operacional y debe proporcionar la situación del enemigo de forma rápida, completa y fiable. El operacional es la base de las decisiones operativas y el táctico proporciona la base del mando y el despliegue de las unidades. El de combate empieza con contacto con el enemigo, aporta información para controlar la batalla.
- Ataque: la fuerza blindada es la de mayor potencia en las fuerzas terrestres, así que donde se emplee la fuerza blindada, las demás dependerán de ella (Guderian, 2008: 261-726)[14]. Para el ataque se debe disponer de suficiente potencia, se trate tanto de un ataque estratégico como de penetración. La fuerza blindada se debe emplear de forma masiva, con la reunión de todas las fuerzas en lugares decisivos para ganar las batallas de forma rápida y efectiva, de tal forma que la guerra acabe pronto. Debe ir agrupada en grandes unidades y actuar de forma autónoma con fuerzas auxiliares y complementarias. La agrupación de los tanques es más efectiva que su disgregación. *Truppenführung* establece que el ataque se realiza con movimiento, fuego y sorpresa y puede lanzarse contra el frente enemigo, contra el flanco o la retaguardia, o desde múltiples direcciones. Al romper el frente se desarrollan nuevas direcciones que se pueden aprovechar. El ataque

[14] La primera edición de la obra de Guderian se publicó en Alemania en 1937.

frontal se debe dar con superioridad de fuerza y recursos, si se desborda al enemigo conduce a resultados decisivos. El ataque de flanco es más efectivo que el frontal. Para envolver al enemigo, este debe estar fijo y es más efectivo por sorpresa. El ataque de penetración se hace para destruir la continuidad del frente. Se debe fijar al enemigo a ambos lados del lugar de penetración y mantenerlo fijado en el resto del frente. Al atacar se debe tener un mando coordinado, los ataques no deben ser fragmentados. Se han de sincronizar las operaciones blindadas con las otras armas. La infantería aprovechará el efecto producido por los tanques (Condell y Zabecki, 2009: 161-174). Las fuerzas blindadas deben operar conjuntamente con otras unidades. Las fuerzas que colaboran deben ser tan rápidas como los tanques y pertenecer orgánicamente a la misma unidad que los blindados. La rapidez es imprescindible en un ataque blindado. Los tanques no son un arma auxiliar de la infantería. La artillería se debe adaptar a los tanques. La infantería, al ir en vehículos blindados, puede seguirles el ritmo. Al atacar, los carros de combate avanzan en formaciones escalonadas en gran profundidad a la máxima velocidad, vistos el tipo de terreno y su estado y las unidades de apoyo que las siguen. En las persecuciones se hacen misiones agresivas y con objetivos profundos. Se debería rebasar al enemigo derrotado.

– Defensa: las fuerzas blindadas con armamento antitanque son la principal defensa contra tanques, se pueden apoyar con cañones antitanque y artillería de campaña. Según *Truppenführung*, las defensas deberán estar preparadas, y ser lo más sólidas posibles, en todos los puntos donde sea probable un ataque (Guderian, 2008: 338). Una fuerza mecanizada debe operar siempre con todas las armas agrupadas. En un grupo de todas las armas la velocidad vendrá dada por el vehículo más lento, es más importante la fiabilidad mecánica. Los antitanques se utilizan en la ofensiva y en la defensa.

6. LA BATALLA DE KASSERIN

6.1. Antecedentes estratégicos

En realidad África no tenía mucha importancia ni para Alemania ni para Estados Unidos. Entraron en ella por presiones de Italia y del Reino Unido. Hitler envió una pequeña fuerza al mando de Rommel en febrero de 1941. Las batallas

épicas entre Rommel y el 7.º Ejército británico se encargaron de poner el foco en este teatro de operaciones. Pero el inicio de la campaña de Rusia en junio de 1941 cambió el foco y la declaración de guerra de Hitler a Estados Unidos, en diciembre de 1941, ofreció la oportunidad a Churchill de invitar a sus amigos estadounidenses a formar parte de la estrategia africana. Su participación significaría una gran presión sobre los alemanes, y proporcionaría a las tropas estadounidenses el entrenamiento necesario para los combates que se avecinaban en Europa. Así nació la Operación Torch: el desembarco de las tropas estadounidenses en el norte de África.

Tras las derrotas de Rommel en Alamein, y su retirada hacia Libia, Hitler estableció una cabeza de puente en Tunisia con el 5.º Ejército de Panzer. El escenario se trasladó a Túnez y el 1.er Ejército británico avanzó desde Argelia hacia la frontera con Túnez, con los estadounidenses en el centro y los británicos del 5.º Ejército en el sur. Entrado ya el invierno, se llegó a un punto muerto y, en principio, se esperó la llegada de la primavera para la batalla definitiva.

Contrariamente a la doctrina, los tres mandos de combate de la 1.ª División Acorazada estadounidense estaban ampliamente dispersados para rellenar los huecos a lo largo de la excesiva y, además, excepcionalmente delgada línea de frente. La división estaba espléndidamente equipada para los estándares alemanes, a excepción de la Command Combat B (CCB), totalmente falta de experiencia. La doctrina táctica estadounidense para aquel entonces no había pasado el test de la guerra. Las divisiones acorazadas se concentraban en una misión de caballería acorazada, centrando su uso como una fuerza de explotación, una vez lograda la penetración.

Las batallas del centro de Túnez giran alrededor de las montañas, de las dorsales Este y Occidental. La tranquilidad se rompe con la primera incursión del 5.º Ejército Panzer contra las tropas francesas del Faid y el posterior paso de Pichón. Los estadounidenses, cuya ayuda había sido solicitada por el comandante francés, estaban en Sidi Bou Zid, y respondieron tarde y con pocas fuerzas. El resultado de estas escaramuzas convenció a los alemanes de su inexperiencia y dispersión, así que se animaron a continuar hacia el centro, poniendo el escenario a la batalla del paso de Kasserine.

La batalla previa de Sidi Bou Zid (operación *Frühlingswind* alemana) supuso el empleo masivo de todas las fuerzas tanto alemanas como estadounidenses en ese teatro. No obstante, los errores de inteligencia de estos y la falta de

reconocimiento condicionaron la respuesta estadounidense, que contraatacó con unas fuerzas exiguas, que fueron avistadas por la *Luftwafe*, dieron el aviso a Ziegler que les estaba esperando y fueron barridas literalmente por las divisiones alemanas.

En vista de lo cual, Rommel atacó por el este, a través del paso de Kasserine, con la intención de llegar a la base de suministros aliada en Tebessa (la operación *Sturmflut*). La mañana del 20 de diciembre se presentó en el paso, puso en marcha el nuevo lanzador de cohetes *Nebelwerfe*r y lanzó un gran ataque artillero. Detrás lanzó la 10.ª Panzer a través del paso, aplastó a los tanques británicos y a los *destroyers* y empezó a moverse por la carretera antes de que llegara la noche.

Rommel estaba esperando un contraataque, así que usó la mañana del 21 para consolidar sus posiciones. A la vez, dividió sus fuerzas: mandó el Deutsches Afrika Korps (DAK) por la carretera hacia Tebessa y la 10.ª Panzer de Broich hacia Thala. El resultado fue que, divididas sus fuerzas en varias direcciones, ninguna sería capaz de enfrentarse con garantías a estadounidenses y británicos.

A la mañana siguiente, horas antes de empezar el ataque, Broich informó a Rommel de que creía que se estaba preparando un gran contraataque aliado y que, en vez de atacar, debería establecerse a la defensiva. Rommel estuvo de acuerdo. Al final del día, la 10.ª División Panzer estaba estancada frente a Thala. Ese mismo día Rommell había tomado la decisión de retirar sus tropas. A la mañana siguiente la mayoría de las fuerzas alemanas e italianas había abandonado el paso de Kasserine.

Por parte de los aliados, la batalla del paso de Kasserine supuso un punto de inflexión: comenzó la reorganización de los aliados, principalmente de las tropas estadounidenses. Continuará en la batalla de El Guettar, enfrentándose a la 10.ª División Panzer de Arnim, y posteriormente en el avance hacia Mareth, para finalmente enlazar con las tropas del VII Ejército británico de Montgomery.

Los alemanes, con las batallas de Túnez perdieron la iniciativa estratégica en el Oeste.

6.2. Lecciones de la campaña

La victoria de Rommel en la batalla de Kasserine fue una pobre derrota para los estadounidenses, de la que sacaron enseñanzas que permitieron evaluar sus planes y tácticas y emprender las reformas necesarias en su ejército, preparándo-

lo para las tareas mucho más importantes de los años siguientes. "La doctrina del Ejército de Estados Unidos se reescribió totalmente después de las campañas de Túnez. Desaparecieron las ideas fantásticas y llegaron planes más prácticos, basados en las lecciones aprendidas" (Zaloga, 2005: 27).

La visión desde dentro aparece en los documentos posteriores, *Training Lessons From The Tunisian Campaign,* producidos por los comandantes de las distintas unidades. Tiene el valor de llevar incorporada a la teoría de los manuales, la práctica de la guerra (War Departament, 1943).

Todos estos informes sobre las experiencias de combate sostienen que se había confirmado la solidez de los principios básicos prescritos en la literatura de entrenamiento. Los fallos de las reservas tácticas se habían originado como resultado de la mala aplicación de estos principios o de la falta de flexibilidad en su aplicación, sin la debida consideración de su pertinencia para las situaciones existentes.

La destacada lección general de la campaña fue el fracaso de no usar la División Acorazada con suficiente fuerza o en masas concentradas. Las acciones ofensivas de las tropas blindadas estadounidenses, estuvieron marcadas por la dispersión de los esfuerzos.

Las acciones masificadas fueron de hecho excluidas por la necesidad de extender la División Acorazada sobre un extenso frente, porque era la única fuerza capaz con suficiente movilidad y poderío para proporcionar confianza sobre el mantenimiento de una línea tan larga y estrecha. Este empleo, aunque justificable por la necesidad, tendría que ser reconocido como contrario a la doctrina establecida.

6.3. Debilidades destacadas

La necesidad de un más completo y concienzudo entrenamiento. Necesidad de más liderazgo y responsabilidad de los líderes. Necesidad de inculcar un disciplinado espíritu de combate en todos los grados. El espíritu agresivo faltó en los primeros estados de la campaña. Inexacto equilibrio entre la velocidad y la agresividad que ha sido común en Estados Unidos en relación a la acción blindada. Las unidades no tienen que cargar ciegamente a la acción con audacia imprudente asociada a la *Blitzkrieg*. Estaban inclinados a moverse demasiado rápido, a atacar a una hora determinada o un día determinado sin estar preparados. Las

unidades acorazadas deben ser reconocidas y empleadas como instrumentos de gran oportunidad. La acción ofensiva es la piedra de toque. La acción masiva y la concentración son los dos elementos esenciales en ofensiva. El frente enemigo debe ser reconocido hábilmente. Las masas acorazadas deben ser lanzadas contra el segmento reconocido como más débil. El ataque ha de ser lanzado sobre un frente estrecho. Hay que evitar la costumbre de atacar a lo largo de toda la línea. La formación de ataque en profundidad es de vital importancia para la acción ofensiva acorazada. La concentración de la artillería es un prerrequisito para el éxito. Servirá para neutralizar las armas antitanque en el camino del avance. La artillería acorazada es superior a la artillería remolcada en los movimientos de retroceso. Las fuerzas blindadas no están diseñadas ni organizadas para una defensa estática. Su propósito primero y su principio táctico es la acción ofensiva. Las unidades acorazadas defienden contraatacando. Necesidad de claridad en las instrucciones, sobre todo en misiones defensivas[15].

7. LECCIONES DE LA CAMPAÑA DE POLONIA 1939

La puesta de largo de las teorías y armamento acorazado alemán tuvo lugar en la invasión de Polonia del 1 de septiembre de 1939. Era la primera demostración práctica del nuevo estilo de guerra: la *Blitzkrieg*.

El plan contemplaba una campaña rápida de destrucción del ejército polaco para inmediatamente reagrupar las fuerzas en espera de una posible reacción de los franceses en su frontera oeste. El ejército se dividió en dos grandes grupos de ejércitos, el del sur con Von Rundstedt al frente, y el del norte, el 4.º Ejército, con dos divisiones acorazadas; en el XIX Cuerpo de Ejército, Guderian, al mando de la 3.ª División Panzer, que partiendo de Prusia oriental, bajó hasta Varsovia al mismo punto.

Al contrario que los otros ejércitos europeos, no destinó sus carros a apoyar la infantería, sino que los concentró en sus propias divisiones con su propia misión de combate. Se usaron tácticas de armas combinadas entre las unidades mixtas de carros, la infantería y artillería motorizadas y aparecieron innovaciones tales como el mando situado en vanguardia y la utilización de la radio para dirigir el ataque. Destacó la flexibilidad, profesionalidad y audacia de los tanquistas y

[15] Otros informes interesantes de comandantes que se han distinguido en la campaña de Túnez: Blumenson (1986); Bradley (1943) y Hudel and Robinett (1943).

sus jefes. Su lema era “no dejar de moverse, y confiar en lo que se tiene a mano” (Windrow, 1999: 4).

La División de Infantería Motorizada se demostró como un complemento perfecto de los Panzer. La velocidad con que los tanques avanzaban cogía desprevenidas a las guarniciones polacas que les veían venir. La cooperación de la aviación había sido esencial, pero los *Panzer I* y *II*, no eran los vehículos más aptos para enfrentarse a otros blindados, dado su pobre armamento y blindaje y evidenciaron su escasa eficacia en los campos de batalla europeos. “A veces los alemanes se metían en dificultades a causa de la velocidad y complejidades de su desenfrenado progreso” (Macksey, 1977: 29)

Al contrario que los otros ejércitos europeos, Alemania no destinó sus carros a apoyar la infantería, sino que los concentró en divisiones con su propia misión de combate (Zaloga, 2002: 24). Los alemanes perdieron 674 carros, 271 irrecuperables. La mayor parte de las bajas de los tanques fue causada por los cañones contracarro polacos. Siempre quedaría la duda del comportamiento de los tanques frente a un ejército más poderoso, y en un enfrentamiento carro contra carro, cosa que no se dio en Polonia.

8. LECCIONES DE LA CAMPAÑA DE FRANCIA DE 1940

Los éxitos de la puesta en práctica, a medias, de las nuevas teorías estratégicas de los carros de combate, no fueron suficientes para acabar de convencer a los antiguos generales del Alto Estado Mayor alemán. De hecho, el primer plan ofensivo contra Francia, el *Fall Gelb* o Plan Amarillo simplemente era una revisión del Plan Schlieffen de 1914: tomar los Países Bajos y sobrepasar la línea Maginot, mientras, otro ejército entraría por las Ardenas y avanzaría hacia el Mosa. Este plan fue muy criticado por Von Rundstedt, Von Manstein y posteriormente por Guderian, quienes consiguieron que Hitler ordenara a Manstein redactar un plan de uso de los carros concentrados como arma fundamental del ataque a Francia. “En febrero del 1949, Hitler dio una orden: las fuerzas que operan al sur de la línea Lieja-Charleroi, forzarán la travesía del Mosa entre Dinant y Sedán y cruzarán las líneas defensivas de la frontera francesa, dirigiéndose al estuario del Somme” (Orgill, 1972: 58).

El nuevo plan era una operación exclusivamente acorazada, como punta de lanza en las Ardenas y en la travesía del Mosa. Entregado a las órdenes de Von

Einhart, tenía en su frente el *Panzergruppe* de Kleist, con siete divisiones a cuya vanguardia iría Guderian.

Hitler había optado por los tanques. Se cruzó el Mosa el 13 de mayo abriendo una brecha de 80 kilómetros en el frente. En una semana habían alcanzado la costa atlántica en Abbeville. El gran riesgo que se corrió fue la desprotección de los flancos. En el cuartel general estaban temblando al contemplar el avance de los carros de Guderian, con el temor de que un ataque por los flancos los dejara embolsados. Kleist llegó a ordernar a Guderian detenerse el 17 de mayo. Hitler también estaba muy preocupado por la posibilidad. Ninguno de ellos había comprendido que tenía que ser un avance ininterrumpido, ni que un alto equivalía a una derrota (Orgill, 1974: 62).

Tuvieron dos sustos: el 18 de mayo, el mando francés emitió una orden de ataque sobre su flanco sur con las fuerzas acorazadas del 6.º Ejército. Al frente estaba el general De Gaulle, quien, con sus formidables *Char B*, atacó el flanco de Guderian en las cercanías de Laon, produciendo grandes destrozos, pero al no contar con infantería tuvo que retirarse sin completar la operación. El segundo supuso un encontronazo en Arras de los tanques de Rommel con los británicos, con 58 carros *Mark I* y ocho *Mark II Matilda* de recio blindaje, a los que la artillería contracarro alemana no les hacía ni rasguños. La división de Rommel tuvo 89 muertos, 116 heridos y 173 desaparecidos, más que en toda la campaña de Francia.

Estos ejemplos dan idea de las debilidades alemanas, que no fueron explotadas por los aliados, y que los alemanes supieron superar con su doctrina avanzada, su determinación y su excelente preparación.

Después de tomar Calais, Boulogne y atacar Dunkerque, el 28 de mayo los Panzer pararon para reponerse. Se renovaron hasta alcanzar el nivel que tenían antes de la ofensiva, para completar la conquista con el ataque del 5 de junio. Se reagruparon creando cinco cuerpos de ejército Panzer y se pusieron de nuevo en camino atravesando el Somme. El XV Cuerpo Panzer de Hoth se puso en tres días a las afueras de Rouen. El grupo de Kleist encontró una férrea defensa entre Amiens y Peronne, por lo que volvió sobre sus pasos y atravesó el Somme, se dirigió a Château-Thierry, cruzó el Marne y enfiló hacia el sur pasando el Sena. Guderian rebasaba Reims el día 11 y atacaba Chalons. París estaba entre dos grandes garras de Panzer. Rommel tomaba Cherburgo el 19. El 16 Guderian llegaba a la frontera suiza. El 29 cayó Lyon. El 13 entraba la infantería alemana

en París. El camino estaba expedito para la infantería alemana que se paseaba a toda velocidad por Francia. El 25 de junio la ofensiva había terminado.

La campaña de Francia hizo tomar nota de mejoras necesarias en blindaje y potencia de fuego, y sobre todo dejó muy claro cómo y alrededor de qué se organizaba el ataque y ejército alemán.

A Hitler se le presentó el paradigma de lo que debía hacerse para subyugar el resto de Europa. Pero por su improvisación perdió la oportunidad de rematar a sus enemigos con la toma de Dunkerque (Shepper, 2007). Su acrítica complacencia con la campaña de Francia, y su traslado casi calcado a las estepas rusas, se convertirían en su derrota.

Todos los ejércitos europeos aprendieron de golpe las lecciones de la *Blitzkrieg* y dispusieron sus ejércitos en base a la experiencia alemana. Recompusieron sus fuerzas a base de más velocidad, y sobre todo, de nuevos usos de sus carros.

9. LECCIONES DEL DESIERTO

Fueron los expertos en tanques quienes los habían conducido hacia la aplastante victoria, los que inmediatamente se dieron cuenta de que la época de la *Blitzkrieg* había pasado a la historia (Orgill, 1974: 83).

Las batallas de Libia y Túnez pusieron ante Rommel no solo las deficiencias del material, frente a los carros ingleses, sino las lagunas de la teoría. Nuevos escenarios pusieron sobre el tapete nuevos elementos e ingredientes que iban a ser fundamentales para las batallas, además de los carros. Rommel comprendió que se necesitaba la contribución de todas las armas y su uso según las circunstancias. Su flexibilidad en el uso de todas esas fuerzas consiguió logros importantes frente a los británicos de Montgomery: a veces eran las defensas quienes atacaban para luego recibir los carros al enemigo; otras veces eran los carros quienes en vez de atacar de frente atacaban los flancos; hacía que los tanques sirvieran de señuelo a los británicos sin presentar combate para meterlos en el terreno en el que les esperaba la artillería o los contracarros, y entonces entraban los carros en acción. “Lo que se suele olvidar de las tácticas de los alemanes es la eficacia y agresividad con que utilizaban sus contracarro” (Latimer, 2007: 17).

La aviación tenía un papel vital al localizar y atacar objetivos. Rommel utilizaba un vehículo semioruga o un avión *Storch* para dar órdenes, esto le permitía mantener el ritmo de sus tropas y tener una visión global. Tuvo que aprender,

además, que los carros no lo eran todo, que habían pasado de arma estratégica a táctica, que lograban éxitos, pero que no le llevarían a la victoria. Comprendió que había otras realidades imprescindibles: la logística y los suministros, y el dominio del aire. Sin un efectivo poder aéreo para proteger los aprovisionamientos, reconocer e interceptar al enemigo, los carros carecían de poder ofensivo.

CONCLUSIONES

El tanque nació en la Primera Guerra Mundial y solucionó los problemas de la guerra de posiciones y las masacres de las trincheras. Era una máquina que poseía las tres cualidades buscadas siempre en la guerra: movilidad, potencia de fuego y blindaje ante el enemigo.

Pero el periodo entreguerras era una oportunidad para los planificadores de la guerra de inventar un futuro distinto, precisamente a partir del pasado, y el tanque y su movilidad proporcionan avances rápidos que plantean nuevos escenarios, más extensos y profundos que ponen en entredicho la concepción estática y alejada de los cuarteles generales. Todo ello exigió un cambio en la concepción del mando, su cercanía, su delegación y la especialización de los operadores del carro. Esta movilidad planteaba la necesidad de otro tipo de comunicaciones de los carros con el mando, y de los carros entre sí.

Pero a su vez la rapidez de los tanques requiere una observación y una preparación previa alejada del punto de partida, accesible con tanta o más rapidez que el propio tanque. Aparece la simbiosis con la aviación.

Y no toda la guerra se acaba en el carro de combate, existe la artillería, la infantería, etc. ¿Cómo hacerles a todos ir a la par del arma que abre camino a tanta velocidad? Nace la motorización total.

Para los alemanes fue relativamente sencillo. Partían de cero, lo podían diseñar todo de nuevo; eran un pequeño ejército, podían dedicarse a la profesionalización de sus hombres en el dominio de sus armas. Aprendieron de sus errores y de los aciertos de sus enemigos, y no olvidaron sus tradiciones militares: una concepción flexible de mando, el nivel operacional como el nivel preponderante en la conducción de la guerra y evitar el dogmatismo frente a las nuevas armas o avances tecnológicos.

Todas estas soluciones y potencialidades confluían en un punto decisivo: la combinación de todas las armas. Nace así la doctrina acorazada de armas com-

binadas que revolucionó las estructuras de los ejércitos y la forma de hacer la guerra. Vistos los resultados, todos la copiaron.

Mientras tanto los estadounidenses iban a su aire. Durante la Primera Guerra Mundial, a pesar de su potencial económico e industrial, fueron a remolque de británicos y franceses. Ni siquiera lograron tomar la decisión de un tipo de tanque propio y, con todas las zancadillas de las distintas armas y con la colaboración de las industrias suministradoras, acabaron la guerra sin haber producido ni tan siquiera un prototipo razonable.

Los años siguientes a la desmovilización fueron un calvario para los que creían en las capacidades de los tanques: Infantería los quería para proteger a sus infantes, Caballería para sustituir a sus caballos, Artillería los veía con malos ojos. La mayor parte los confundieron con la motorización. Pocos eran los que creyeron en el tanque como arma independiente, aunque hablaban de la doctrina acorazada. Muchos menos, y ya al final, con la guerra en marcha, los que creyeron en la doctrina interarmas.

Las campañas de los alemanes en Polonia y sobre todo en Francia les hicieron despertar. A toda prisa construyeron una teoría parecida a la alemana, pero con una base teórica militar diferente, tomada de los franceses, centrada en la planificación estratégica y táctica, basada en la potencia de fuego, más que en lo operacional. Pero sin ideas claras, con pocos mandos que creyeran en ellas, sin preparación, sin testarlas en maniobras conjuntas, se presentaron en África, cuando incluso los alemanes llevaban recorridas tantas distintas experiencias, en el desierto y en Rusia.

El despliegue en Túnez ni se pareció a los manuales. El encuentro en Kasserine fue un punto de inflexión para la autocrítica y la reflexión. Comenzaría ahí un nuevo camino para las fuerzas acorazadas estadounidenses.

Finalmente, aunque no sea el objeto de este trabajo, cabe dejar constancia de que hay mucha historia después de Kasserine. No podemos olvidar que siendo el tanque una máquina, la capacidad industrial y la renovación, ponían o no en valor la mejor teoría. A su vez, su movilidad producía una necesidad de recursos energéticos y de repuestos que hacían que el problema logístico fuera esencial para su eficacia. Y lo que aparece en el desarrollo de la guerra es que el comienzo de los alemanes es fulgurante, pero a medida que van cambiando los escenarios y

ampliándose, la eficacia va disminuyendo, como si la doctrina ya no sirviera tanto cuando las circunstancias impedían conseguir una victoria rápida y definitiva.

Por el contrario los que entraron más tarde en el escenario de los combates fueron incrementando su eficacia a la vez que su experiencia. En ambos casos queda patente que la doctrina acorazada interarmas revolucionó el arte de la guerra y constituyó el eje central de la Segunda Guerra Mundial.

Bibliografía citada

Armored Force Manual. Armored Force Drill (1943). Washington: War Department.

Armored Force Field Manual. Tactics and Technique (1942). Washington: War Department.

Armored Force Field Manual. Reconnaissance Battalion (1942). Washington: War Department.

Blumenson, M. (1986). *Kasserine Pass, 30 January-22 February 1943*. Lawrence, Kansas: University Press of Kansas.

Bradley, O. (1943). "Maj. Gen. Omar N. Bradley's notes on 1st Armored Division Operations". En *Kasserine Pass Battles. Doctrines and Lessons Learned*. Washington: U. S. Army Center of Military History, vol II, part. 3, pp.1-8.

Chaffee, A. (1941). *Statement of Major General Adna R. Chaffee*. Washington D. C.: The Commanding General of the Armored Force.

Combat Command B, 1st Armored Division (1943). "Reports on Combat Experience And Lessons. June 1943". En *Kasserine Pass Battles. Doctrines and Lessons Learned*. Washington: U. S. Army Center of Military History, vol II, part 4, pp. 1-5.

Condell, B. y Zabecki, D. T. (eds.) (2009). *Wehrmacht. El arte de la guerra alemán. Truppenführung: el manual básico del ejército más temido de la historia*. Madrid: La Esfera de los Libros.

Dougherty, M. J. (2010). *Tanks. From World War I to the Present Day*. Washington: War Department.

Field Service Regulations. Operations (1941, may 22). Washington: War Department.

Fuller, J. F. C. (1927). "Tactics and mechanization", *The Infantry Journal*: http://www.arcic.army.mil/App_Documents/LPD/Fuller_Tactics_and_Mechanization.pdf

Guderian, H. (2008). *Achtung-Panzer*. Madrid: Tempus.

Hofmann, G. (2006). *Through Mobility We Conquer. The Mechanization of the U. S. Cavalry.* Lexington: University Press of Kentucky.

Hudel, M. y Robinett, P. McD. (1943). *The Tank Battle at Sidi Bou Zid*. Washington: United States Military History Institute.

Latimer, J. (2007). *Tobruk, marzo de 1941. Rommel: primer movimiento*. Barcelona: RBA.

Macksey K. J. (1977). *Division Panzer: el puño acorazado*. Madrid: San Martín.

O´Shaughnssy, E. Jr. (1993). *The Evolution of the Armored Force, 1920-1940*. U. S. Army War College. Carlisle Barracks: http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a264545.pdf

Orgill, D. (1974). *Las fuerzas acorazadas alemanas*. Madrid: San Martín.

Shepper, A. (2007). *Hitler en París, Francia mayo de 1940*. Madrid: Osprey.

Training Lessons From The Tunisian Campaign (October 1943). Washington: War Departament.

Votaw, J. (2005). *The American Expedionary Forces in World War I.* London: Osprey.

Wilson, D. (1988). *The American Expeditionary Forces Tank Corps in World War I.* Alexandría VA: Army Military Personnal Center.

Windrow, M. (1999). *División Panzer*. Barcelona: RBA.

Zaloga, S. J. (2002). *La invasión de Polonia: Blitzkrieg*. Madrid: Osprey.

— (2005). *Kasserine Pass 1943: Rommel's last victory.* London: Osprey.

— (2006). *German Panzers 1914-1918.* London: Osprey.

Zaloga, Z. (1999). *El carro ligero Renault FT*. Barcelona: RBA.

EL DESARROLLO DEL CARRO DE COMBATE EN EL EJÉRCITO ESPAÑOL HASTA LA GUERRA CIVIL (MOTORIZACIÓN Y MECANIZACIÓN DEL EJÉRCITO)

Alberto Guerrero Martín
UNED

En 1935, el teniente de Infantería Enrique García Albors –colaborador en la exitosa Colección Bibliográfica Militar (CBM) de Vicente Rojo y Emilio Alamán– señalaba en un libro publicado en esta, *Motorización y mecanización del ejército*, el exotismo que representaban en nuestra lengua verbos como motorizar y mecanizar, afirmando que finalmente el ejército había sucumbido "en ese fetichismo del engranaje y del émbolo que es símbolo de nuestra época" (1935: 4).

Explicaba el concepto de motorización, indicando que este no era más que la colocación de un motor en un ingenio bélico. Sin embargo, para describir lo que mecanización significaba recurrió a la opinión de varios oficiales extranjeros y a la de un español, el entonces comandante Epifanio Gascueña.

De entre los primeros, el capitán Russell Lyons expuso durante el verano de 1930 en la revista estadounidense *The Military Engineers* que las tropas mecanizadas eran aquellas en las que la "potencia de las unidades forma parte integrante del vehículo automóvil y acorazado, siendo el resto de las armas y servicios como auxiliares de aquellas". Por parte alemana, recogía una información aparecida en enero de 1933 en la *Militär Wochenblatt*, donde se indicaba que la mecanización era la "sustitución de una fuerza viviente, humana o animal, por una fuente de fuerza mecánica"; y motorización, la sustitución de una "fuerza de tracción animal por un motor". En cuanto a la opinión francesa, señalaba las opiniones vertidas por el coronel Lucas en la *Revue d'Études Militaires* en enero de 1933: "Motorización es la transformación, total o parcial de los órganos hipomóviles de abastecimiento en órganos automóviles". Y mecanización, "el desarrollo y creación de máquinas de combate a propulsión mecánica". La postura del comandante Gascueña, aparecida en el *Memorial de*

Caballería de enero de 1933, era que la motorización se refería sobre todo a "dar medios de transporte rápido"; y mecanizar, "llevar el motor a los elementos de combate" (García Albors, 1935: 5 y 6).

Desarrollaba un tema que no era precisamente nuevo, sino que se remontaba a la Gran Guerra, donde la aplicación del motor de explosión a los transportes y al combate, "aliado con la oruga y la coraza –alianza que recibió sucesivamente los nombres de tanque, carro de asalto y carro de combate–", proporcionó considerables resultados, especialmente al bando aliado (García Albors, 1935: 16 y 17).

Para entender cómo se clasificaban los carros de asalto se recurrirá a las palabras del agregado militar del Perú en Berlín, teniente coronel J. C. Guerrero. A él se deben numerosas obras de temática militar, colaborando con artículos en *La Guerra y su Preparación*, así como con traducciones en la CBM. Junto con el general alemán Von Westhoven se encargó de dirigir la revista alemana *De Re Bellica* (Guerrero, 2015: 177). Así pues, indicaba que los carros de combate se clasificaban en ligeros o de acompañamiento, con un peso que oscilaba entre las dos y las 20 toneladas, y los pesados o de ruptura, de más de 40 toneladas. También existían los de telegrafía sin hilos (TSH) y los que se ocupaban del municionamiento. Los ligeros se destinaban al acompañamiento del ataque de infantería, apoyando a esta. Por su parte, los pesados se encargaban de eliminar los puntos de defensa pasiva y otros puntos de apoyo, aunque gracias a su coraza también podían destruir las defensas activas (Guerrero, 1929: 91 y 92).

Este trabajo se propone analizar el desarrollo del carro de combate en España hasta la Guerra Civil. Así, se estudiarán los orígenes de la motorización y mecanización para ver cómo fue su progreso y si este fue comparable al de otras naciones de nuestro entorno. También se pretende examinar si el carro de combate contó con dificultades para su aclimatación, que podían venir tanto de motivos económicos como del relieve de un país poco apto para esos ingenios, o de las reticencias de muchos en cuanto a su empleo en detrimento de la caballería tradicional. Asimismo, se hará hincapié en la doctrina para el uso del carro –si había algo original en ella–, su organización y material. Por último, si se desarrolló una amplia literatura en torno a un ingenio bélico que despertaba amplias controversias tanto en España como en el extranjero.

1. EL CARRO DE COMBATE EN ESPAÑA HASTA LA GUERRA CIVIL

El ingenio bélico conocido como carro de combate apareció durante la Gran Guerra en el frente occidental en 1916. El ejército español se interesó por dotarse de carros en 1918, en concreto por los *Renault FT 17* franceses. El primer carro de este tipo llegó en 1919. En 1922, el vapor *Sorolla* transportó a Melilla once *Renault* y once camiones plataforma[1]. Con ellos se formó una compañía que sería repatriada en 1926 para ser agregada a la 3.ª Sección de la Escuela Central de Tiro. De fabricación francesa también se contó con los *Schneider* y los *Chenilletes Saint Chamond M-21*, adquiriéndose seis de estos últimos. Los *Schneider* –en número de seis y armados con un cañón de 75 mm y dos ametralladoras *Hotchkiss* de 8 mm– fueron adquiridos también en 1922. Si bien eran carros medios, se utilizaron como pesados, organizándose en una batería asignada al Arma de Artillería, creándose en Segovia, sede de su Academia, una Escuela de Carros y Tractores del Ejército. Al igual que la compañía de *Renault*, fue repatriada en 1926, asignándose a la Escuela Central de Tiro (Sánchez, 1998: 23).

El número de *Renault* llevados a la Península fue de 14 –habiendo llegado a tener la compañía de carros hasta 17 de estos–, mientras que los *Schneider* fueron cuatro. Algunos *Renault* tomaron parte en los primeros compases de la Guerra Civil, perdiéndose todos. Respecto a los *Schneider*, dos fueron destruidos en el avance hacia Madrid por los elementos afines a la República, participando los otros dos en el asalto al Cuartel de la Montaña y en el asedio del Alcázar de Toledo (Fernández, 1986: 9-13).

En cuanto a los *Saint Chamond*, García Albors afirmaba que se compraron seis, destinados a Marruecos (1933, III: 456). Para Fernández, la existencia de seis de estos, rechazados tras una serie de ensayos y devueltos a Francia, es un dato que hay que tomar con reservas, aunque sí es seguro que al menos uno hubo en España, como lo demuestra una serie de fotografías (1986: 9).

El éxito de estos carros en Marruecos fue diverso, destacando el empleo de algunos *Renault* en el desembarco de Alhucemas de 1925, llevados a la playa gracias a las barcazas *K* compradas al Reino Unido, nación que las había utiliza-

---

[1] Nota de la Comandancia General de Melilla, 12 de marzo de 1922: Archivo Militar General de Madrid (en notas sucesivas AGMM), legajo 293, carpeta 6.

do en la fracasada operación de los Dardanelos. Fueron, por tanto, los primeros en la historia en tomar parte en una operación anfibia, demostrando que en España no se estaba falto de un espíritu innovador (Esteban, 2008: 36). Según el tomo IV de la *Historia de las campañas de Marruecos*, los doce *Renault* que formaban la unidad de Carros de Asalto de Infantería fueron embarcados en cuatro barcazas *K*. Se reunieron un total de 26 de estas para el desembarco, algunas de las cuales habían sido previamente reforzadas en sus rampas de proa, con el objetivo de llevar en cubierta, "donde por sí mismos pudieran maniobrar", tres *Renault* (1981: 44 y 53).

Como indicaba García Albors en la tercera parte de su obra *Carros de combate*, publicada también en la CBM, estos carros, especialmente los *Renault*, vivieron una vida bastante precaria en la guerra irregular desarrollada en África. La compañía de *Renault* no solía contar de más de dos secciones prestas al combate. Careció de repuestos y de camión taller, por lo que las dificultades fueron muchas, solo solventadas "a costa de descomunales esfuerzos y de una voluntad sin límites del personal que la servía" (1933, III: 531 y 532). Prueba de ello es un parte de la actuación de la unidad en la evacuación de Bu-Asaf en enero de 1925, donde se informaba del elevado espíritu de la tropa, "incansable a la fatiga", atendiendo hasta altas horas de la noche a la "limpieza, reparación y pruebas del material y armamento", incluso en sus escasos días de descanso[2].

Entre las dificultades mencionadas se puede destacar la escasez de personal en algunos momentos, como lo demuestra una nota del capitán jefe de la unidad, Vicente Guarner, quien en enero de 1926 solicitaba a la Comandancia General de Melilla la incorporación de personal a la unidad, ya que con motivo del licenciamiento del reemplazo de 1922 había quedado reducido su personal a tres cabos y once soldados de segunda. Con esos efectivos resultaba imposible "atender a la limpieza y conservación del material", por lo que rogaba con la mayor urgencia el envío de personal, habiendo ordenado ya la incorporación de seis individuos de los destacamentos de Ceuta y Melilla, "aun quedando más de la mitad de los 43 vehículos de la unidad sin mecánicos que la conduzca y cuide", lo que imposibilitaba que esta pudiese "salir de operaciones con todos sus elementos"[3].

---

[2] Parte de operaciones a las que asistió la unidad de Carros de Asalto en la zona de Larache: AGMM, legajo 14, carpeta 4.

[3] Documentos sobre cuestiones técnicas y cuantitativas referentes a los carros de asalto: AGMM, legajo 474, carpeta 4.

Los *Renault* recibieron su bautismo de fuego en marzo de 1922, en la zona de Drius. El día 18 tuvieron sus primeras bajas en el combate de Tunguntz, donde se perdieron tres carros. Las causas fueron "la falta de instrucción de las tripulaciones, utilización en un terreno inadecuado o limitaciones técnicas de los vehículos". Esto motivó que cayeran en desgracia, aunque con el tiempo se ganaron la confianza de los oficiales españoles, siendo utilizados en numerosas misiones, destacando por su relevancia su participación en el desembarco de Alhucemas (Fernández, 1986: 11). A causa de la pérdida de esos tres carros, se instruyó un expediente solicitando al jefe de la unidad un informe de la Escuela Central de Tiro referente a la imposibilidad del empleo inmediato de los carros, ya que se necesitaba un plazo de varios días para ello[4]. No obstante, a pesar de este primer revés, los partes de operaciones posteriores muestran que la unidad de carros ligeros dispuso de una sólida instrucción y elevada moral, desplegando un acertado uso del fuego bajo la notable dirección de sus oficiales, como fue el caso del teniente José Guarner[5].

En 1923, un tripulante de carros, el sargento Mariano García Esteban, recibió por vez primera una Laureada. Por su parte, los *Schneider* tuvieron una participación destacada en la zona de Tafersit, lo que les valió la concesión de la Medalla Militar Colectiva (Sánchez, 1998: 23). Se concedió "por su distinguida actuación en Melilla, y muy especialmente por su intervención en los combates que tuvieron lugar en la región de Tafersit, desde el 28 de mayo al 7 de junio de 1923, en los que se comportaron brillantemente"[6].

En cuanto a las características del carro *Renault*, hay que señalar que se trataba de un carro ligero de acompañamiento con una velocidad máxima de 7,7 kilómetros por hora, que se empleó con éxito durante la Gran Guerra, entrando en combate a mediados de 1918, un año después del debut de los carros medios *Schneider* y *Saint Chamond*. Anticipó las líneas de lo que luego serían los carros de combate hasta la actualidad, sobre todo en lo referente al uso de una torre poligonal o cilíndrica con un giro de 360.º. Esta torre bien podía albergar un cañón *Puteaux* de 37 mm o una ametralladora *Hotchkiss* de 8 mm.

---

[4] Material de artillería: AGMM, legajo 293, carpeta 6.

[5] AGMM, legajo 14, carpeta 4.

[6] Real Orden de 30 de abril de 1925: *Diario Oficial del Ministerio de la Guerra* (en notas sucesivas DOMG) n.º 96.

Resulta evidente también que el innovador empleo de estos medios, sobre todo tras lo visto en Alhucemas, despertase el interés del Cuerpo de Infantería de Marina, que en 1929 solicitó varias plazas al Ejército de Tierra para instruir a sus oficiales en el uso de carros de combate (Esteban, 2008: 37).

Hasta el verano de 1926 no apareció el primer carro de combate de fabricación nacional, el denominado *Modelo Trubia.* Se pretendió fabricar un vehículo que reuniese las mejores características de los modelos existentes. Con este motivo, el capitán de Artillería Carlos Ruiz de Toledo, jefe del taller de carros de la fábrica de Trubia, realizó un viaje por Europa en busca de novedades en materia de carros dignas de ser utilizadas en España (García Albors, 1933, III: 527 y 528).

Lo más característico de este carro fue su elevada velocidad, 19 kilómetros por hora, por lo que se pretendió utilizarlo para prescindir de los camiones plataforma en los trayectos a larga distancia, "pero los ensayos con tal fin no dieron el resultado apetecido". Disponía de dos ametralladoras *Hotchkiss* de 7 mm que se "complementaban de manera suficientemente perfecta". Su motor, un *Daimler* de cuatro cilindros y 75 caballos, era "potente y seguro". Este primer intento español por fabricar un carro de combate, lógicamente necesitado de mejoras, indicaba "un camino a seguir", siendo un ejemplo nada desdeñable de lo que se podía lograr en España en cuanto a carros de combate (García Albors, 1933, III: 539-541).

Se construyeron seis prototipos, llegando a participar tres de ellos en algunas acciones de la Guerra Civil, como la toma de Campón en agosto de 1936. Los otros tres permanecieron en la fábrica de Trubia y se les empleó como tractores de artillería. También existió un proyecto de carro dotado de un cañón de 40 mm, "del que se derivó el mal llamado carro ligero *Euzkadi*". Y de enero de 1931 son los planos de un carro *Trubia* dotado de un cañón (Fernández, 1986: 15).

No obstante, la motorización y mecanización del ejército no se podía comparar con lo que, si bien también con reticencias de muchos militares, ocurría en Francia, Reino Unido –probablemente la nación que más experimentaba nuevos modelos de carros– o incluso Alemania, vetada de este material por el Tratado de Versalles, lo que no era óbice para que simulase los carros en sus ejercicios.

La reorganización del Arma de Infantería efectuada por Primo de Rivera a finales de 1926 proyectó un grupo de carros de combate, aunque este nunca llegó

a materializarse[7]. Puell de la Villa lo achaca al recelo que aún existía en cuanto al empleo de carros de combate (2009: 179 y 180). Navajas Zubeldia opina que fue debido a la penuria de material (1991: 167).

Entre este periodo y la llegada de la República, lo más destacado en cuanto a carros fue la compra a Italia de un carro *Fiat CA M-30*, que no era más que una versión italiana del *Renault FT-17*. Se sometió a una serie de ensayos con el objetivo de dotarse de este carro, paralizándose finalmente el proyecto. Por otro lado, en 1930, tras el fallido pronunciamiento del capitán Fermín Galán, los carros de la Escuela Central de Tiro de Campamento tomaron parte en la operación destinada a neutralizar la sublevación republicana en la base aérea de Cuatro Vientos, donde Ramón Franco y otros oficiales se habían apoderado del aeropuerto (Sánchez, 1998: 24). Las tropas leales al Gobierno que aplastaron la rebelión estuvieron mandadas por el general Luis Orgaz (Payne, 1986: 272).

El ejército a la caída de la Dictadura seguía siendo un órgano ineficaz y pobremente armado –en mejor situación estaban las fogueadas unidades de Marruecos, si bien no resistían la comparación con sus homólogas europeas–. Se carecía de material contracarro y los únicos carros existentes eran los vetustos *Renault* (Cardona, 2005: 151 y 152). La pésima situación del armamento del ejército continuó durante buena parte de la República, por no decir a lo largo de todo el período, calificándola Mola de “francamente angustiosa y de una gran responsabilidad para todos” (Mola, 1934: 226).

La proclamación de la República y la llegada de Azaña al Ministerio de la Guerra no supusieron un gran interés en cuanto a los carros, si bien sobre el papel se crearon dos regimientos de dos batallones de carros ligeros de combate, que no fueron dotados de material[8]. Estos dos regimientos tenían su sede en Madrid y Zaragoza, respectivamente. Se proyectó dotarlos de los ligeros *Renault* y de los *Trubia* que se llegasen a construir, puesto que en cuanto a carros pesados en España no se había hecho nada, si bien, como se indicó, se había utilizado como pesado el *Schneider*. Según García Albors, no convenía utilizarlos por su elevado coste y por el accidentado relieve de España (1933, III: 528). Lo cierto es que estos regimientos no dispusieron de más cinco *Renault* cada uno, armados

[7] Real Decreto de 31 de diciembre de 1926: *Gaceta de Madrid* (en notas sucesivas GM) n.º 1/1927. Su artículo 5.º indicaba que lo integrarían dos compañías y se iría “organizando a medida que se disponga del material que en su plantilla se le asigne”.

[8] Decreto de 25 de mayo de 1931, art. 3.º: GM n.º 146.

solo con una ametralladora. Es decir, el total de carros existentes de este modelo se había visto reducido a diez (Fernández, 1986: 12).

No obstante, poco a poco fue aumentando el interés por motorizar y mecanizar en España, que tuvo que solventar, como se explicará más adelante, las inercias de los más conservadores. Tras las conocidas como maniobras del Pisuerga del otoño de 1932, se redactó una memoria patrocinada por el general Rodríguez del Barrio donde quedaba patente la necesidad de la motorización para solucionar las dificultades de abastecimiento de la tropa. Sin embargo, sus ideas estaban aún sobre el papel en 1935. A finales de 1934, "dando un giro extremadamente brusco", se pensó en crear una división motorizada integrada por soldados voluntarios. Y en junio de 1935 se proyectó la progresiva motorización del ejército, comenzando por una división, "de acuerdo con los créditos disponibles". Sin embargo, estos proyectos no fueron llevados a la práctica en ningún momento, por lo que se quedaron en meras tentativas de modernización del ejército con auxilio de la motorización (García Albors, 1935: 221-225).

Cuando otros países europeos experimentaban con varios modelos de carros, el ejército español seguía con demoras en los ensayos del *Trubia*, siendo lo más granado de los carros en activo los *Renault*, que se remontaban a 1917. De ahí que no han de sorprender las palabras del general Mola cuando lamentaba que los carros disponibles estaban tan anticuados que "no sirven ya ni para exhibirlos en las paradas y desfiles, de asmáticos que están los pobrecitos" (1934: 232).

En materia de carros se había seguido una "política casi abstencionista". El retraso en comparación con otras potencias europeas era muy grande, y cuando todo debía haber empezado a estar organizado y en marcha, era cuando iban "abriéndose paso, aunque trabajosamente, pues hay que vencer vetustas y desgastadoras inercias, las ideas y los proyectos sobre los carros de combate". Quedaba, pues, mucho por hacer. Y esto comprendía tanto el dotarse del material como completar los reglamentos e instruir a la infantería en el combate con los carros (García Albors, 1933, III: 528 y 529).

Las dificultades no eran solo económicas o de falta de capacidad industrial, amén de la oposición de los defensores de la caballería tradicional, sino que también la peculiar orografía de España era un hecho a tener en cuenta. De ahí que el general J. F. C. Fuller, uno de los visionarios de la guerra mecanizada, manifestase en el prólogo para la edición española de su célebre *Operaciones entre fuerzas mecanizadas* que de haber escrito este libro para el ejército español lo hubiese

hecho de manera distinta. La razón estaba en el peculiar relieve de la Península, ideal para lo que él denominaba "guerra muscular" y no para la guerra mecanizada, "porque mientras las armas más antiguas pueden ocupar las montañas, las más nuevas pueden recorrer los llanos". Opinaba asimismo que España no se dotaría en muchos años de importantes fuerzas mecanizadas, aunque esperaba que la lectura de su obra incitara el interés de sus militares (Fuller, 1933: 3 y 3v). Fue este un notable trabajo que influyó en militares de la talla de Guderian y Von Manstein, y que se publicó en España en 1933, dentro de la CBM (Calvo, 2013: 199).

García Albors también compartía las opiniones de Fuller, pues estimaba que la topografía de España era la ideal para esa combinación entre guerra muscular y mecanizada. Sin embargo, se oponía a seguirla a "ojos cerrados" y creía más acertado una "fusión" entre el caballo y el motor, "logrando su cooperación" (1935: 222 y 223).

En cuanto al otro material blindado, cabe destacar el camión protegido *Schneider*, con chapas de acero de 5 mm, de los que se encargaron 24 a Francia en 1914. Destinados al Regimiento de Artillería n.º 19, se comportaron satisfactoriamente en Marruecos, lo que motivó la construcción de un modelo español. Se eligió el chasis del tractor de artillería *Latil,* al que se colocó una estructura de acero de 5 mm, armándose algunos ejemplares con una o dos ametralladoras *Hotchkiss* de 7 mm. El resultado fue el camión protegido *Latil*. También se utilizaron en Marruecos y fueron repatriados a la Península entre 1926 y 1927, repartiéndose entre varios regimientos de Artillería y la Escuela Central de Tiro. Asimismo, se emplearon tractores *Latil*, *Pavesi* y *Holt* (Fernández, 1986: 5-9).

En 1931 se creó la primera unidad acorazada de Caballería, el Grupo de Autoametralladoras-Cañón. En un primer momento se pensó en dotarle del vehículo semioruga francés *Citröen-Kegresse M-28*, pero el vehículo adquirido para los ensayos no satisfizo a los mandos. Lo mismo pasó con el *Vickers Carden-Lloyd* británico, por lo que en 1935 se adoptó el carro *Bilbao*, que no era más que un camión protegido armado con una ametralladora (Fernández, 1986: 15). Se proyectó que esta unidad de Caballería estuviese dotada de 32 automóviles blindados, pero lo cierto es que en "un Estado oficial del personal, ganado, armamento y material del Ejército, en el apartado destinado al Grupo, solo figuran 28" (Mazarrasa, 1980: 6).

Se puede concluir que la motorización se inició tempranamente, motivada por la guerra en Marruecos. La "auténtica mecanización" surgió en 1921, año en que se creó el Automovilismo Rápido Militar (ARM) y se compraron camiones *Latil* y tractores *Pavesi,* así como los primeros carros *Schneider* a Francia (Mazarrasa, 1980: 4).

Al estallar la Guerra Civil el ejército español disponía de unos pocos carros de combate –diez *Renault*, seis *Trubia* y cuatro *Schneider*– bastante anticuados, e integrados los *Renault* en los dos regimientos existentes, además de los blindados *Bilbao* y varios camiones protegidos, por lo que ambos bandos tuvieron que dotarse de material de procedencia extranjera. Así, llegaron a España varios cientos de blindados y carros de origen soviético, alemán e italiano, siendo algunos, especialmente los soviéticos, los más avanzados del momento. A estos habría que sumar las realizaciones, improvisadas muchas veces y de escaso número, de ambos contendientes, destacando en este aspecto el bando gubernamental. Se llegaron a desarrollar 27 modelos de blindados entre 1936 y 1937 (Mazarrasa, 1980: 7).

La República compró algunos *Renault* de cañón en Francia y Polonia, pero sobre todo los magníficos *T-26B* y *BT-5* soviéticos, así como las autoametralladoras *BA-6* y *BA-FA-1*. Además, en 1937 se compró a Paraguay un carro *Vickers Six Ton MK B*, armado con un cañón de 47 mm. Por su parte, el bando sublevado recibió los *Panzer 1A* y *1B* alemanes, así como los carros italianos *Fiat Ansaldo CV-33/35* y autoametralladoras *Lancia Ansaldo IZ* e *IZM*, muy inferiores a los soviéticos (Fernández, 1987: 22 y 23).

Fernández indicaba que los *T-26* fueron unos 600 y 100 los *BT-5*, que junto a los blindados totalizaron unos 900. El material del bando sublevado lo estimaba en 257, de los que 150 eran *Panzer* (1986: 23). Cardona sostuvo que fueron unos 900 los carros y blindados rusos y 300 los italianos y alemanes (2003: 54). Por su parte, Muñoz Bolaños da unas cifras de 331 *T-26* y 60 blindados con la República, y cerca de mil carros solo por parte italiana en el bando sublevado (2006: 638 y 647).

De entre los vehículos acorazados desarrollados en el bando gubernamental destacaron el carro ligero *Euzkadi*, que era una versión más ligera del *Trubia* y estaba armado con dos ametralladoras rusas *DT* de 7,62 mm, produciéndose entre 20 y 30 unidades. También, aunque los datos sobre este son muy escasos, el denominado carro *Sadurní de Noya*. Pero quizá los más interesantes fuesen los prototipos de carros *Verdeja 1* y *2* y la pieza de artillería autopropulsada (ATP)

Verdeja. Todos ellos fueron diseñados por el comandante de Artillería Félix Verdeja, construyéndose el primer modelo en 1938, dotado de un cañón de 45 mm. Aunque se pensó en construir 30 carros, al final solo se construyó ese primer modelo. Finalizada la guerra se fabricó el *Verdeja 2*, más pesado, con el motor trasero y con una tripulación de cuatro hombres. Con el primer modelo de *Verdeja* se fabricó la pieza ATP, que llevaba un cañón de 75 mm, siendo la única pieza ATP construida en España hasta el momento (Fernández, 1986: 23-26).

Terminado el conflicto, se organizaron cinco regimientos de carros de combate con aquellos que estaban en mejor estado, incluyendo también material del ejército republicano, situándose en Madrid, Sevilla, Barcelona, Pamplona y Laucién (Cardona, 2003: 54). Pero no fue hasta 1943 cuando se creó la División Acorazada Brunete, la primera división acorazada del ejército español, dotada de material ruso y alemán. Los carros rusos fueron los *T-26*, mientras que el material alemán estaba representado por *Panzer IV* y cañones de asalto *Sturmgeschütz G-III* de 75 mm. Estos carros, así como aviones y piezas de artillería, fueron adquiridos entre 1943 y 1944, cuando el general Carlos Martínez de Campos fue enviado a Alemania en una comisión interministerial para adquirir material de guerra[9]. Los cañones de asalto fueron diez y 20 los *Panzer IV*. Aunque parece poco probable, pues no hay datos que lo confirmen, Fernández señala la adquisición de un *Panzer VI Tiger* (1986: 49).

2. DOCTRINA Y ORGANIZACIÓN

La doctrina para el empleo de carros ligeros contó con unas "Instrucciones provisionales" de mano de la Escuela Central de Tiro, aprobadas el 4 de julio de 1922. Posteriormente, aparecieron el *Reglamento de Grandes Unidades*, el segundo volumen del *Reglamento táctico de Infantería* y la *Instrucción y empleo táctico de los carros de combate ligeros o de acompañamiento. Anexo III al Reglamento táctico de Infantería,* de 1928. Para el empleo de los carros pesados no existía ningún reglamento moderno, basándose su empleo –y recordando que como tales se emplearon los carros medios *Schneider*– en lo que disponía el *Reglamento*

[9] Hoja de servicios de Carlos Martínez de Campos: Archivo General Militar de Segovia (en notas sucesivas AGMS) caja 732, expediente 12. Para un detallado estudio de las compras de material durante la Segunda Guerra Mundial consultar: Molina Franco, L. (2016), *"Para bellum" Las adquisiciones de material del Ejército de Tierra español durante la Segunda Guerra Mundial*. Madrid: Ministerio de Defensa.

de Grandes Unidades y un *Proyecto de Reglamento para la Artillería de Asalto*, de 1922 (García Albors, 1933, III: 530 y 531). En 1929 se publicó *Nomenclatura, descripción sumaria y entrenamiento de los carros ligeros de combate. Anexo X al Reglamento para la Instrucción de Tiro con Armas Portátiles*.

En el empleo de los carros se siguieron los pasos de Francia, por lo que se tomó "su sistema de acompañamiento". Sin embargo, "la dosificación" era más "tímida" en España. Pero a diferencia de lo que ocurría en Francia, no existía un reglamento que proporcionase unas directrices precisas en cuanto al empleo de carros. Además, el anexo III se ocupaba de manera muy superficial de ellos (García Albors, 1933, III: 531).

El material era también de origen francés. Y no ha de extrañar, ya que era Francia, vencedora en la Gran Guerra, el espejo en el que se solían mirar los militares españoles. Y era Francia, pero también el Reino Unido, exceptuando a Fuller y De Gaulle, el país que defendía su empleo en pequeñas unidades en misiones de reconocimiento y apoyo de las unidades de Infantería. Todo lo contrario a las ideas por las que abogaba Guderian en Alemania, enfocadas a su empleo en masa y contando con sus propias unidades de infantería y artillería (Mazarrasa, 1980: 3). No obstante, Guderian, al igual que otros visionarios de la guerra mecanizada, se encontró con oposiciones, como la del general Von Stülpnagel, inspector de las tropas de Comunicaciones, quien prohibió el uso de carros de combate, "teórico", pues se carecía de ellos, "más allá de la unidad de regimiento", ya que consideraba a las divisiones acorazadas como algo utópico (Guderian, 2009: 24).

En cuanto a la organización de estas primeras unidades de carros con las que se dotó el ejército español, este sucinto repaso servirá para ver que inicialmente la compañía de carros de asalto contó con un carro de mando y dos secciones con cinco carros cada una. En total, y según Fernández, a lo largo de la guerra de Marruecos dispuso de 17 *Renault* (1986: 9).

La batería de *Schneider*, denominada inicialmente y durante un tiempo Grupo de Carros de Asalto de Artillería, contó con seis de estos carros, cuatro autos taller, uno aljibe, un tractor *Pavesi* y dos motocicletas. Los vaivenes de las campañas de Marruecos motivaron que esta organización sufriese constantes cambios, pues se perdieron dos carros en combate y se añadieron camiones *Krupp* y remolques para transportar carros, entre otros vehículos (Fernández, 1986: 11 y 12).

El *Proyecto de Reglamento para la instrucción de las unidades de Artillería de Asalto* organizó estas baterías, formándose grupos de tres baterías. El regimiento lo formarían tres grupos y una plana mayor dotada de un carro de mando y guía, otro como parque del regimiento y un tercero como regimental. Posteriormente, el *Reglamento de Grandes Unidades* previó que cada batería estuviese formada por cinco carros, siendo uno de mando. Tres baterías formarían un grupo, pero no se hablaba de formaciones mayores (García Albors, 1933, III: 538).

Si descartamos estas primarias organizaciones y la de los regimientos, la organización de los carros ligeros quedó en "gran parte en proyecto". El ya mencionado Anexo III proporcionaba una disposición de los carros de combate en la que el número de estos era de 159 y 104 camiones, siendo los carros todos combatientes, excepto ocho de *TSH* y nueve de mando. El batallón lo componían tres compañías, que eran más independientes que las francesas ya que las españolas podían "atender a su propio transporte" (García Albors, 1933, III: 532 y 533).

La organización que se planteó para los dos regimientos de carros creados en 1931 era de dos batallones con dos compañías cada uno. El número total de carros por regimiento se proyectaba en 67 más 32 camiones. En opinión de García Albors, esta organización era "de miras modestas", pero suficiente para un período de paz, sirviendo de escuela y experimentación. Según este tratadista, se había entrado "por el camino de las realidades de la guerra con cierto retraso", ya que, aunque "dignas de elogio" fueron las tentativas de adaptar el carro en España, a todas les "faltó la continuidad y el tesón para alcanzar fáciles y duraderos resultados". Las causas de esto las encontraba en la "tradicional apatía" de los españoles, así como en la falta de una dirección "que llenase la correspondiente consignación en los presupuestos", y en la inexistencia en España, a diferencia de lo que ocurrió en Francia, de un coronel Estienne "con prestigio suficiente para imponer su criterio o aconsejar a los gobernantes" (1933, III: 534 y 535).

3. LA LITERATURA SOBRE CARROS Y EL DEBATE ACERCA DE LA MOTORIZACIÓN Y MECANIZACIÓN

Si se ha empezado hablando del teniente García Albors, un relativamente desconocido oficial de Infantería, es porque a su pluma se debe el inicio en Espa-

ña de la bibliografía sobre carros de combate[10]. Con el título *Carros de combate* publicó una obra en tres partes entre 1932 y 1933 en la CBM, repertorio de obras de carácter militar destinadas a aumentar la competencia del oficial español. No obstante, es preciso indicar también que en 1927 el capitán Miguel Martínez Vara del Rey publicó el libro *Apuntes tomados de las Conferencias del Curso de Carros Ligeros de Combate*, y en 1929 la Escuela Central de Tiro del Ejército, el *Curso de Carros Ligeros para Oficiales* y el *Curso de Carros Ligeros para Sargentos* (Guerrero, 2015: 179).

García Albors, en la primera parte de su obra, opinaba que, en cuanto a carros, en España se había "andado con exóticas andaderas, más que con nuestro propio esfuerzo". Situación que se trató de remediar en 1931 con la formación de dos regimientos de carros ligeros. Sin embargo, seguían sin dotarse de material en el momento en el que escribió su obra. No es de extrañar entonces su queja ante la inexistencia en España de una literatura sobre este material, pues al faltar público y un ambiente favorable, "muy alocado tendría que ser quien se arrojase sin más ni más a una aventura editorial cuyo resultado es fácil de prever" (1932, I: hoja 2). No obstante, García Albors, con el apoyo de Vicente Rojo y Emilio Alamán desde la CBM, y es algo que honra a los tres, se lanzó a la aventura editorial de publicar una obra específica.

Hasta entonces la atención a los carros en España se había limitado a una serie de trabajos que no atendían exclusivamente a este nuevo ingenio. Así, por ejemplo, se encuentran alusiones a ellos en el libro del general José Villalba, *Táctica de las tres armas*, publicado en 1928, o en el del comandante Luis Pumarola, *Democracia y ejército*, también de 1928. Pero quizá la obra más interesante sea la del comandante Vicente Montojo, *Ejército moderno*, publicada en 1930, donde defendía la necesidad de crear cuatro unidades experimentales: información, defensa antiaérea, guerra química y mecanización. Y ya en 1934, en *El pasado, Azaña y el porvenir: las tragedias de nuestras instituciones militares*, el general Mola afirmaba que tanto el sistema hipomóvil como el mecánico serían necesarios en la guerra futura, siempre y cuando estuviese resuelto el problema del carburante. Así, por ejemplo, aconsejaba la mecanización de los trenes regimen-

[10] Desde muy joven demostró un interés por los carros, pues con solo veinte años solicitó participar en un curso de dos meses para el mando de unidades de carros de combate. Entre 1931 y 1935 estuvo destinado en el Regimiento de Carros n.º 2 de Zaragoza (Hoja de servicios de Enrique García Albors: AGMS, legajo G-86).

tales en las unidades de Infantería y Caballería y la completa mecanización de los batallones ciclistas y regimientos de carros. En cuanto a la Artillería, tracción hipomóvil en la ligera y total mecanización en el resto (Mola, 1934: 313).

A estas obras habrá que sumar otras aparecidas en la CBM, algunas dedicadas en exclusiva a los carros y a la motorización y la mecanización. El ya tratado *Motorización y mecanización del ejército*, de García Albors, y, también de este en colaboración con el capitán Juan Romero, *Una compañía de carros ligeros al ataque con un batallón de infantería*. Este último era un tema táctico publicado en 1934, donde sus autores analizaban el ataque con carros a una posición con resistencia, en una aproximación nocturna. Según indicaban, era este el "caso clásico de empleo de los carros", y al que casi exclusivamente prestaban atención los reglamentos del ejército español. No obstante, los reglamentos de otros países admitían el empleo de los carros "en todas las fases de la batalla" (1934: hoja 4).

Las otras obras de autor español publicadas en la CBM en las que aparecieron alusiones a los carros de combate fueron *El momento de la caballería*, del teniente coronel José Monasterio; *La moderna división de caballería*, del comandante Gascueña; *Comentarios sobre doctrina, organización y procedimientos tácticos*, del comandante de Estado Mayor Román López Muñiz, y, por último, *Estudio belicológico de la evolución militar moderna*, del capitán Ángel Lamas. También se puede incluir *El Sáhara y el sur marroquí*, de los hermanos Vicente y José Guarner, comandante y capitán, respectivamente, donde desaconsejaban el uso de carros de combate en esas regiones por no contar el posible enemigo con cañones que pudieran perforarlos, considerando como suficiente el empleo de autos blindados armados con ametralladoras o cañones de 37 mm (1931: 111 y 112).

El resto de trabajos habían optado por la revista profesional, como eran los casos de los *Memoriales* de las diversas armas o la sesuda *La Guerra y su Preparación*. Sin embargo, esto que pudiera parecer privativo de aquellos que en España se interesaban por los carros era también usual en el extranjero (García Albors, 1932, I: hoja 2).

Entre 1918 y 1939 surgieron una serie de escuelas que pretendían dilucidar cómo sería la guerra del porvenir. Se van a obviar las que no se centran en la mecanización y motorización, como, por ejemplo, la de la guerra aérea, defendida por el general Douhet y su continuador el comandante Kennworty, o la aeroquímica y bacteriológica, cuyos paladines fueron A. Mayer o G. Woker. Las

que interesan para este trabajo fueron la de mecanización integral, sostenida en el Reino Unido por los generales Swinton, Fuller, Croft y Collins y el capitán Liddell Hart, mientras que en Estados Unidos sus profetas fueron Croft, Collins y Edmunds, si bien más moderados que sus homólogos británicos. Afín a esta fue la escuela alemana, propuesta por el general Von Seeckt, partidaria de una "guerra dinámica y decisiva", conducida por ejércitos pequeños enteramente profesionales y dotados de los ingenios más modernos. Por último, la francesa –mucho más moderada que las anteriores, y denominada escuela de la motorización integral– a cuya cabeza estaban los generales Camón y Allehaut (García Albors, 1935: 13 y 14).

Todas estas teorías futuristas se conocían en España a través de los *Memoriales* de las diversas armas, de *La Guerra y su Preparación* o de la CBM. Según Alpert, los tratadistas militares españoles se "limitaron a describir los experimentos con la mecanización y motorización" ocurridos en el extranjero, pero, de manera similar a los tratadistas franceses, "no se dieron cuenta de que las críticas que hacían no venían al caso dentro del concepto del empleo independiente y en masa del arma acorazada, que solo Fuller, Liddell Hart, Charles de Gaulle y Heinz Guderian parecían comprender" (Alpert, 2008: 42).

Alpert sostiene que gracias a estas revistas el oficial español se pudo familiarizar con las "cuestiones político-militares" de la época. También que, gracias a la CBM, estos oficiales pudieron acceder a ellas al haberse traducido en esta numerosas obras de autor extranjero que, de otro modo y debido a su escaso conocimiento de lenguas extranjeras, les hubiese sido imposible conocer (2008: 40). Y este autor llegó a señalar equivocadamente en la década de los setenta que el oficial español era un militar de escasa cultura, señalando a Rojo como una excepción por saber idiomas, "haber juntado una biblioteca" y conocer las teorías de Liddell Hart y Fuller en cuanto a la guerra de tanques (1977: 4).

No obstante, sí hubo en España militares que llegaron a comprender el concepto del empleo de los carros, y ahí está el caso del comandante Montojo, quien propuso su utilización en masa contra el enemigo. Para este los carros no eran un arma más, "con misión de allanar las defensas que encuentre en su marcha la infantería propia, sino la forma moderna de la caballería pesada, así como su apropiado empleo táctico", por lo que había de utilizarlos en masa y en ataques contra los flancos, retaguardia y líneas de comunicaciones del adversario. Sostenía que el ataque "con carros de futuro es la tan esperada carga de caballería del

pasado, con la única diferencia de su mayor eficacia por sumarse al efecto de choque el del fuego de sus armas". En su opinión, el continuo progreso al que se veía sometida la ciencia militar obligaba a "las fuerzas mecanizadas a desempeñar su verdadero papel de caballería moderna, organizándola independientemente de las fuerzas de infantería" (1930: 150-152). En contra del parecer general, también creía que el gasto que supondría la formación de un ejército mecanizado no sería tan elevado (1930: 212 y 213).

Otro militar español que percibió la necesidad del empleo en masa de los carros de combate fue el comandante Luis de la Gándara. A través de su estudio del moderno ejército alemán, apreció que el mando alemán empeñaba los carros "donde busca la decisión: es condición fundamental del éxito su empleo en masa y por sorpresa". No obstante, también reconocía que su doctrina no consideraba decisivo el papel de estos "contra una infantería sólida y moralmente preparada para recibir un encuentro" (1925: 221).

Una vez vistas sucintamente las teorías sobre la mecanización y la motorización, cabe preguntarse cuál convenía a un país como España o si existía alguna propia o se buscaba esta. Desde la tribuna que representaba la CBM, en el prólogo del tomo XVI, el entonces capitán Vicente Rojo consideraba tan disparatado "querer mecanizarse al estilo inglés o estadounidense como armarse al modo francés o italiano, u organizarse a la manera alemana, o fundamentar la base moral de la doctrina de guerra al igual de los nipones". Para Rojo la solución estaba en "pensar en español y en obrar en español" (1929: 6)[11].

El comandante López Muñiz analizó las teorías futuristas y las vigentes en España. En cuanto a las de Fuller, declaraba que el número de vehículos que planteaba era algo inalcanzable para un país como España (1934: 27). Y es que este controvertido oficial británico propuso un modelo de ejército ideal para 1950 compuesto por dos divisiones pesadas, dos ligeras y dos de persecución. En su conjunto sumaban 60.000 hombres y 2.000 máquinas (1929, II: 253-264). López Muñiz pensaba que España tendría que esperar hasta 1975 o 2000 para disponer de un ejército como el que planteaba Fuller (1934: 27). No obstante, en 1927 el a la sazón capitán Vicente Guarner sostenía, en un artículo publicado en octubre de 1927 en *La Guerra y su Preparación*, que España necesitaba 2.500

[11] Para un detallado estudio de la CBM consultar: Guerrero, A. (2015). *Análisis y trascendencia de la Colección Bibliográfica Militar (1928-1936)*. Tesis inédita. Madrid, UNED.

carros ligeros y 500 pesados (1927: 298). Un número excesivo que se escapaba a las posibilidades del país y que parecía estar pensado a la ligera.

De las ideas extranjeras pensaba que en ellas no se encontraría el remedio que curase "nuestros males" y diese "la clave de lo que debe ser nuestra guerra". Evidentemente, había que aprovecharse de cuantas ideas se pudiesen introducir en España, pero siguiendo "la ruta que señalen los pensadores militares españoles" (López Muñiz, 1934: 31 y 32). Es decir, al igual que Rojo defendía una táctica nacional y adecuada a los medios y condiciones del país.

Otro colaborador de la CBM, el capitán Ángel Lamas, estimaba necesaria la mecanización de los transportes. Aunque previamente se necesitaban profundos ensayos como consecuencia del relieve del país y de sus condiciones económicas, pues no era un país dotado de un importante tejido industrial (1934: 193 y 194).

Como se puede apreciar, la particular orografía del país era un factor muy tenido en cuenta por los tratadistas militares. García Albors se sumaba a los que juzgaban peligrosa una total motorización por el relieve del país, a pesar de existir regiones llanas, aunque también señalaba como impedimento la falta de capacidad industrial (1935: 223). Opinión compartida por Mola, quien, aunque consciente de que la motorización y mecanización serían necesarias en la guerra del porvenir, sostenía que tanto la topografía como el problema del carburante eran los principales obstáculos para su completa aplicación (1934: 312 y 313).

Si se atiende a la revista profesional, se encuentran parecidas reflexiones en un largo artículo del comandante Federico Beigbeder, publicado entre agosto y septiembre de 1928 en *La Guerra y su Preparación* con el título de "Los transportes automóviles en la guerra". Beigbeder juzgaba erróneo seguir a los entusiastas defensores de la mecanización existentes en países como el Reino Unido por el carácter montañoso de España, por su débil economía y por el problema que representaba el suministro de gasolina (1928: 116).

En cuanto a los defensores de la caballería, destacaron las figuras del teniente coronel José Monasterio y del comandante Gascueña, colaboradores también en la CBM. Para el primero, miembro del arma de Caballería, que ningún país se hubiese desprendido de ella era síntoma de que aún seguía siendo importante (1930: hoja 1). Era consciente de que el uso de vehículos a motor que trasportasen ametralladoras o municiones aumentaba el radio de acción de la caballería y disminuía el número de animales. Sin embargo, muchos terrenos no eran aptos

para los vehículos. Mientras la guerra fuese una realidad, "será preciso que la caballería –o su equivalente mecánico si alguna vez llega a producirse– prepare el camino y aseste el golpe final para destrozar el poder de resistencia del enemigo" (1930: 133 y 134).

Durante la Guerra Civil Monasterio estuvo al frente de la División de Caballería del bando sublevado. Apoyado por otros oficiales del Arma, se opuso a que se recibiesen medios acorazados, ya que la verdadera caballería debía ir a caballo y no parapetada tras el blindaje de esos ingenios –opinión esta última muy común entre los tradicionalistas defensores de la moral frente al material–. Debido a este pintoresco parecer, fue el Arma de Infantería la que se quedó con los carros y camiones blindados y la de Caballería únicamente recibió camiones blindados soviéticos y los ineficaces *Fiat-Ansaldo CB-35*, "pasados de moda" (Cardona, 2003: 54 y 55).

Según Gascueña, ni la mecanización ni la aviación habían logrado suplantar el papel de la caballería, pues se hallaban limitadas por las "imperfecciones de esas máquinas, que les impedían satisfacer enteramente las necesidades mientras los ingenios mecánicos se hallen sujetos a la existencia de buenos caminos" (1931: 8). Sin embargo, reconocía sus carencias: "su fragilidad y su vulnerabilidad". No debía, pues, acomodarse en la "quietud de fórmulas viejas y pasadas". También admitía que la motorización proporcionaría a la caballería "una extensa perspectiva en el porvenir" (1931: 26 y 27).

No faltó, pues, la discusión en España, aunque, como afirma Alpert, esta fuese solo académica por las dificultades financieras, falta de recursos y materias primas (2008: 43). Y se va a encontrar también en las revistas militares, sobre todo en *La Guerra y su Preparación* y la posterior *Revista de Estudios Militares*, donde fueron usuales las posturas contrarias o reticentes a los carros de combate, de las que se recogerán algunos ejemplos.

En el número de enero de 1924 de *La Guerra y su Preparación*, el entonces comandante de Infantería Emilio Rodríguez Tarduchy en un artículo titulado "Necesidad de la Caballería en los ejércitos y su principal misión", negaba que los carros o los automóviles pudiesen sustituir a esta, culpando de padecer la "fiebre del maquinismo" a aquellos que hablaban de la desaparición de la infantería y la caballería. En su opinión, los carros de asalto colaborando con la caballería podrían proporcionar considerables resultados, "pero ni sus condiciones técnicas ni su especial empleo táctico les permiten sustituir a la caballería" (1924: 23-26).

Esta revista, en su número de enero de 1926, recogió las opiniones que el comandante Castro había vertido en el *Memorial de Infantería*, y que también señaló Alpert (2008: 43). Castro defendió el espíritu de sacrificio de los hombres frente a las máquinas, señalando que las nuevas armas, como era el caso del tanque, no podrán "usurpar jamás el lugar soberano que, de tejas abajo, corresponde, en legítimo derecho, al valor, al ingenio, a la constancia y, sobre todo, al espíritu de sacrificio de los hombres" (1926: 72).

En 1927, el agregado militar en Berlín, Juan Beigbeder, profundo admirador del ejército alemán, publicó un artículo en el número de diciembre de *La Guerra y su Preparación* titulado "Las maniobras de Paderborn". En el mismo abogaba por contar con la caballería en la guerra del provenir. Señalaba, como prueba de que en Alemania no se creía que esta estuviese en decadencia, el hecho de que se utilizase un cuerpo de caballería en las citadas maniobras (1927: 562 y 563).

En septiembre de 1928 apareció otro artículo suyo en la misma revista, donde narró el desarrollo de un ejercicio de combate realizado por las tropas alemanas y que presenció junto al general Franco. Ambos pudieron observar un ataque de carros, obviamente fingidos por estar prohibido su empleo por el Tratado de Versalles, que despertó vivo interés y admiración en Beigbeder, y seguramente también en Franco. Indicó que constituyó para él "una lección, no de táctica precisamente, sino de moral". Fue para Beigbeder una "prueba más de amor a la patria", ya que la falta de medios y de dinero era un acicate para trabajar con más tesón; "pues pueden obviarse hasta cierto punto con buena voluntad, ya lo dice el reglamento de Infantería" (1928: 265).

Los militares alemanes, como se indicó, utilizando el ingenio simularon carros y vehículos con todo tipo de material. Así, describía Guderian cómo se sentían "particularmente orgullosos" cuando conseguían que "la torre de hojalata de nuestros tanques girara y cuando logramos imitar el fuego de las ametralladoras con una pequeña máquina de cartuchos" (2011: 166).

O el ya citado artículo del comandante Federico Beigbeder, de agosto de 1928, donde calificó de "locura" el intento de algunos países por motorizar sus ejércitos (1928: 108). También –al resumir en el mismo artículo una información sobre la división del porvenir alemana, semimecanizada o motorizada publicada en el *Militär Wochenblatt*– observó que su autor era "más moderado en la motorización y no llegaba a las exageraciones de los ingleses" (1928: 115).

Otro ejemplo de reparos en cuanto a la motorización, y la lista es más extensa, se encuentra en la *Revista de Estudios Militares*, en el número de julio de 1933, donde el comandante José Ungría publicó un artículo titulado "Motorización". En él reconocía que la solución de la motorización podía resultar cara, requiriendo este tipo de material de un gran número de estudios previos a realizar en tiempos de paz, que era lo que estaba pasando en el Reino Unido, Francia o Estados Unidos (1933: 34 y 35).

CONCLUSIONES

Como se ha podido comprobar, la historia del carro de combate en España hasta la Guerra Civil fue corta y nada complicada en comparación con otras naciones. Las quejas de García Albors en cuanto a que la falta de material y de créditos no eran excusas para no trabajar eran ciertas, pues Alemania, carente de material, simulaba los carros en sus ejercicios. Defendía seguir el ejemplo de esta nación y aprovecharse de lo experimentado en otros países, adaptándolo a nuestro relieve y necesidades. Pero también sostenía que no había que "mirar demasiado atrás, a lo que hicimos o pudimos hacer, sino hacia delante, tratando de realizar lo que nos propongamos y mejor se avenga con nuestra situación y posibilidades" (1933, III: 529 y 530).

Posteriormente, estimó como labor más urgente antes de motorizar divisiones, completar las unidades entonces existentes, muchas desprovistas de lo necesario. En cuanto a la mecanización, propuso modestamente desarrollar el carro de combate ligero. A su juicio, lo que convenía a España era una alianza del motor con el ganado "juiciosa y bien estudiada"; atender lo que se tenía; estudiar las teorías de la mecanización y seguir sus progresos en el extranjero, y, por último, dotar de material a los dos regimientos de carros (1935: 225-230).

Aunque se ha visto que tanto la mecanización y la motorización se iniciaron en fechas relativamente tempranas, ni la una ni la otra fueron totales y vinieron motivadas por la guerra de Marruecos. Lo hecho en España en cuanto a carros fue muy escaso y, aunque la Guerra Civil remedió un tanto la situación, ello no fue suficiente. El ejemplo más claro está en que la primera división acorazada con la que contó el ejército español no se creó hasta 1943. De hecho, no se puede hablar de una verdadera mecanización en España hasta los años cincuenta, con motivo de la firma de los acuerdos bilaterales con Estados Unidos (Fernández, 1986: 63).

García Albors lo achacó a la “tradicional apatía” de España así como a los problemas de presupuesto, ese constante talón de Aquiles del ejército español. A su juicio, no sobraba nada a la organización que sobre carros existía, pero sí faltaba un comandante general de carros que tuviese en su “mano la unidad de doctrina y de la instrucción”, además de ejercer las labores de inspección sobre esas unidades. Asimismo, convenía modificar los reglamentos, fundamentados en el empleo del *Renault*, y atender a las modernas teorías sobre los carros, basadas en su “dosificación, empleo en todas las fases de la batalla y medios de enlace” (1933, III: 535-537).

A esa “tradicional apatía” y escasez de presupuestos había que sumar las ya vistas reticencias de muchos en cuanto al empleo del carro, unos reglamentos no completados, una orografía que dificultaba su empleo en muchos casos, y una inexistente, a excepción de las obras de García Albors, literatura sobre carros que venía motivada por el escaso público que este ingenio tenía en aquellos momentos. También la infantería carecía de instrucción en lo concerniente al combate junto a carros. No obstante, no hay que regatear tampoco elogios, pues tanto el carro *Trubia* como el *Verdeja* fueron sendos ensayos que demostraron lo que en España se podía llegar a lograr en cuanto a carros.

Por último, durante la Guerra Civil se desarrollaron las dos concepciones en cuanto al empleo de los carros de las que previamente se habló. Así, la influencia francesa y también rusa motivó que las brigadas blindadas republicanas, “de carácter logístico y administrativo”, usasen sus carros en misiones de acompañamiento y apoyo de los infantes, “empleándolos como armas más bien defensivas que ofensivas”, lo que provocó que no alcanzasen resultados satisfactorios a pesar de ser superiores técnica y numéricamente.

Sin embargo, por parte del bando sublevado las influencias alemanas e italianas motivaron que se creasen batallones y otras unidades con un comportamiento más “independiente” que las republicanas, empleándose los carros en “masa” y en combinación con la infantería, lo que dio muy buenos resultados, como atestiguan los éxitos cosechados en Brunete y en Aragón (Mazarrasa, 1980: 3). Además, según señala Fernández, y en contraste con lo ocurrido hasta la Guerra Civil, el bando sublevado dedicó gran interés a las armas contracarro (1986: 38).

En definitiva, el bando republicano hizo un mal uso de sus magníficos carros y blindados a pesar de haber contado con especialistas soviéticos de primer nivel, pero, como bien apunta Fernández, en ese momento la doctrina sobre el empleo

de estos medios seguía sin estar clara en ningún país, siendo España un campo de pruebas donde solo alemanes e italianos obtuvieron conclusiones correctas (1986: 38).

Bibliografía citada

Albert, F. C. (1980). *Carros de combate y vehículos blindados de la guerra 1936-1939.* Barcelona: Borras.

Alpert, M. (1977). *El ejército republicano en la Guerra Civil.* Valencia: Ruedo Ibérico.

— (2008). *La reforma militar de Azaña.* Granada: Comares.

Beigbeder, F. (1928). "Los transportes automóviles en la guerra", *La Guerra y su Preparación*, pp. 101-133.

Beigbeder, J. (1927). "Las maniobras de Paderborn", *La Guerra y su Preparación*, pp. 562-602.

— (1928). "Un ejercicio de combate de la infantería alemana ante el general Franco", *La Guerra y su Preparación*, pp. 255-266.

Calvo, F. (2013). "Las cuatro vidas de J. F. C. Fuller, un heterodoxo en el ejército de su majestad británica", *Revista de Historia Militar*, 114, pp. 157-236.

Cardona, G. (2003). *El gigante descalzo: el ejército de Franco*. Madrid: Aguilar.

— (2005). *El problema militar en España*. Madrid: Alba.

Esteban Ceballos, A. (2008). "Panorama actual del carro de combate en la Infantería de Marina", *Boletín de Infantería de Marina*, 11, pp. 36-40.

Fernández Mateos, F. (1986). *Carros de combate y vehículos acorazados en la historia de España*. Madrid: Servicio de Publicaciones del EME.

Fuller, J. F. C. (1929). *La guerra futura*. 2 vols. Toledo: TEA.

— (1933). *Operaciones entre fuerzas mecanizadas: comentarios al F. S. R. III.* Toledo: Rodríguez y Comp.ª

Gándara, L. de la (1927). *El moderno ejército alemán*. Madrid: Talleres del Depósito de la Guerra.

García Albors, E. (1932-1933). *Carros de combate*. 3 vols. Toledo: Rodríguez y Comp.ª.

— (1935). *Motorización y mecanización del ejército*. Toledo: Sucesor de Rodríguez.

— y Romero, J. (1934). *Una compañía de carros ligeros al ataque con un batallón de infantería*. Toledo: Sucesor de Rodríguez.

Gascueña, E. (1931). *La moderna división de caballería.* Toledo: Sebastián Rodríguez.

Guarner, V. (1927). "Defensas contra tanques", *La Guerra y su preparación*, pp. 298-310.

Guderian, H. (2008). *Recuerdos de un soldado*. Barcelona: Inédita.

— (2011), *Achtung Panzer!* Barcelona: Tempus.

Guerrero, J. C. (1929). *De las nuevas armas. Aviación. Guerra química. Carros de asalto*. Leipzig: Rudolf Schick.

Guerrero Martín, A. (2015). "La Colección Bibliográfica Militar y el debate sobre la mecanización y motorización (1928-1936)", *Revista Universitaria de Historia Militar*: http://ruhm.es/index.php/RUHM/article/view/70

Lamas, Á. (1934). *Estudio belicológico de la evolución militar moderna*. Toledo: Sucesor de Rodríguez.

López Muñiz, R. (1934). *Comentarios sobre doctrina, organización y procedimientos tácticos*. Toledo: Rodríguez y Comp.ª.

Martínez Vara del Rey, M. (1927). *Apuntes tomados de las Conferencias del Curso de Carros Ligeros de Combate*. Madrid: s. n.

Mazarrasa J. de (1980). *Vehículos blindados del ejército español*. Madrid: San Martín.

Mola, E. (1934). *El pasado, Azaña y el porvenir: las tragedias de nuestras instituciones militares*. Madrid: Librería Bergua.

Molina Franco, L. (2016). *"Para bellum" Las adquisiciones de material del ejército de tierra español durante la Segunda Guerra Mundial*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Monasterio, J. (1930). *El momento de la caballería*. Toledo: Sebastián Rodríguez.

Montojo, V. (1930). *Ejército moderno: servicio de información, defensa antiaérea, guerra química, mecanización, combatiente.* Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.

Muñoz Bolaños, R. (2006). "La guerra civil española (1936-1939)". En *Aproximación a la Historia Militar de España*. Madrid: Ministerio de Defensa, t. II, pp. 669-681.

Navajas Zubeldia, C. (1991). *Ejército, Estado y Sociedad en España (1923-1930)*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.

Payne, S. G. (1986). *Los militares y la política en la España contemporánea*. Madrid: Sarpe.

Puell de la Villa, F. (2009). *Historia del ejército en España*, 2.ª ed. Madrid: Alianza.

Pumarola, L. (1928). *Democracia y ejército: vulgarización sobre los fines y medios del Ejército en la sociedad actual.* Toledo: Imprenta Católica Toledana.

Rodríguez Tarduchy, E. (1924). "Necesidad de la caballería en los ejércitos y su principal misión", *La Guerra y su Preparación*, pp. 19-34.

Rojo, V. y Alamán, E. (1929). *Clásicos. Agenda militar*. Toledo: TEA.

Sánchez Rodríguez, J. L. (1998). "Cronología de los vehículos AC/MZ en España", *Memorial de Infantería*, 38, pp. 23-38.

Ungría, J. (1933). "Motorización", *Revista de Estudios Militares*, pp. 33-35.

Villalba, J. (1928). *Táctica de las tres armas (Ingenieros, aviación, carros de combate, gases)*, 10.ª ed. Madrid: Imprenta del Asilo de H. del S. C. de Jesús.

VV. AA. (1981). *Historia de las campañas de Marruecos*. Madrid: Servicio Histórico Militar, t. IV.

Zaloga, Steven J. (1999). *El carro ligero Renault FT*. Barcelona: RBA.

DE UNA MALA TRANSFUSIÓN DE PAZ A UNA BUENA TRANSFUSIÓN DE GUERRA

José-Ramón Navarro Carballo
Universidad Complutense de Madrid

Pasando muy por encima de los siglos xvii, xviii y xix, durante los cuales llegó a creerse en la utilidad y beneficios de la transfusión sanguínea del animal al humano, Landsteiner descubrió en 1901 la existencia de los distintos grupos sanguíneos, con lo que se inauguró la época científica de esta particular terapia (Martínez, 1932). Pero los conocimientos eran aún tan imperfectos que el razonable temor a una catástrofe clínica siguió dominando a los terapeutas, quienes, todavía al llegar la Guerra Turco-Griega, no obtuvieron éxito más que en dos transfusiones entre las pocas que se atrevieron a practicar.

Tampoco fue muy prolífica la Primera Guerra Mundial en lo que a transfusiones se refiere, basándose los sanitarios de las partes contendientes, más inclinados a la transfusión brazo a brazo que a la transfusión indirecta, en las siguientes circunstancias y creencias:

- Se desconocía el grupo sanguíneo del presunto receptor. Los soldados marchaban al frente sin que se les hubiese determinado su grupo sanguíneo y los médicos de vanguardia –carentes de la necesaria preparación– se negaban a proceder a su determinación.
- Ningún país había tenido la previsión de organizar un Cuerpo de Donantes, de cuya abundancia se necesitaba para disponer de una fuente suficiente y continua que permitiera y facilitase la práctica de un número importante de transfusiones. Se recurría a soluciones imperfectas en el modo y escasas en número: se solicitaba como donante eventual a un camarada del herido, a los sanitarios destacados en las primeras líneas o al personal civil residente en las localidades cercanas, en caso de frente estabilizado.
- Y por lo que respecta a la rareza de las transfusiones de sangre estabilizada y conservada, se mantenía la persistente creencia de que la sangre fresca,

fisiológica, sin someter a tratamiento alguno, era netamente superior a la sangre hecha incoagulable químicamente, que acarrearía con su uso posibles peligros o al menos desventajas.

Consecuentemente, la sangre conservada fue de restringidísimo uso, aplicándose casi exclusivamente a los casos más graves y urgentes; los cuales, precisamente por esas condiciones, planteaban menos escrúpulos de conciencia. Ello, pues, no impidió el uso de la citratación de la sangre –pero sin su subsiguiente conservación y almacenamiento– por algunos profesionales guiados por el afán de facilitar la transfusión brazo a brazo, sin tener que recurrir al embadurnamiento interno del artilugio con la obligada parafina.

El resultado práctico fue que, como consecuencia de la renuencia a la consagración del método indirecto, no se tomó la decisión de organizar un Servicio de Transfusión sistematizado y dispuesto a manipular una masa sanguínea apta para su almacenamiento, distribución y entrega donde y en el momento en que se la necesitase.

1. LA GRAN GUERRA: CONDUCTA GENERAL DE LOS EJÉRCITOS GERMANO-AUSTRIACOS Y ALIADOS

Por lo que se refiere a Alemania, la doctrina de los grupos sanguíneos no estaba suficientemente divulgada y se seguía discutiendo si el conocimiento del grupo era suficiente para evitar las terribles hemolisis transfusionales (motivo este último por el cual Oehlecker había propuesto su famosa 'prueba biológica').

Las complicadas técnicas usadas por los cirujanos alemanes desde antes del conflicto se polarizaron en el método de Oehlecker, el cual, a pesar de conllevar un matiz ciertamente cruento, se mostraba como el más seguro en cuanto a evitar la coagulación de la sangre, de modo que constituyó el fundamento esencial de todos los procedimientos utilizados a lo largo de la Gran Guerra por los ejércitos germano-austriacos.

En justificación de esta particular postura puede aducirse que, si bien a principios del conflicto, Luis Agote, en Buenos Aires, había logrado hacer incoagulable la sangre por la adición de citrato sódico (camino por el que siguió Lewisohn en Estados Unidos), el forzado aislamiento que sufrían por entonces los países centroeuropeos impidió que llegaran hasta ellos tales novedades (Agote, 1914).

En cambio, las autoridades sanitarias de los aliados disfrutaron de estos descubrimientos, por más que no supieron aprovecharlos totalmente; de modo que sus esfuerzos técnicos para prodigar las transfusiones no alcanzaron todos los éxitos posibles.

Los británicos, encabezados por Robertson, se decidieron a aplicar las novedades y ya en 1917 utilizaron en el Casualty Clearing Station del Tercer Ejército sangre tratada con una solución anticoagulante similar a la publicada por Turner y Rous, con la que pretendieron haber logrado éxitos relativos (sin accidentes serios pero sin beneficios ostensibles) en 20 transfusiones de sangre del grupo 0.

En cualquier caso hay que saber que estos intentos, todavía tímidos, se dirigieron especialmente a comprobar la inocuidad de la sangre estabilizada, que, todavía en esta época histórica, se transfundía inmediatamente después de recogida y tratada: ¡era una sangre estabilizada pero no conservada!

Por su parte, en 1918 los sanitarios responsables de la Cirugía y de los Laboratorios del Ejército estadounidense, después de haberse reunido en un comité ad hoc, aceptaron la transfusión de sangre nitratada como el medio más idóneo para la recuperación de las bajas de hemorragia y shock en las unidades sanitarias de las fuerzas expedicionarias, en los puestos de socorro y clasificación divisionarios y en los hospitales de campaña.

Adheridos a este proyecto sus aliados británicos se decidieron a utilizar también la sangre nitratada, que comenzó inyectándose directamente para acabar conservándola en nevera, a fin de remitirla a las unidades más avanzadas, si bien en ambulancias-frigorífico improvisadas.

Llegada la terminación de la contienda, los esfuerzos de aquellos noveles hémoterapeutas no llegaron a alcanzar la sanción oficial. Tenemos, pues, que entender que sus esfuerzos pasaron desapercibidos por el alto mando, de modo que su difusión quedó detenida hasta que intentos más numerosos y, sobre todo, más perfectos técnica y organizativamente hicieran entrar la terapéutica transfusional en el acervo médico ordinario y rutinario.

Inicio claro de la desconfianza que seguía produciendo la transfusión sanguínea en sus aspectos más amplios es la carta que el capitán médico Gordon R. Ward dirigió al editor del *British Medical Journal*, sugiriendo por primera vez el empleo de plasma humano en lugar de sangre entera; argumentando que

así se evitarían los accidentes originados por la posible lisis de los glóbulos rojos del donante al irrumpir en el torrente circulatorio del receptor. Y avanzando aún más en su idea, propuso que se practicase un amplio ensayo que comparase el efecto de la transfusión de sangre con relación al producido por la inyección de únicamente plasma ¡e incluso con el conseguido por la inyección de goma acacia! Pero la guerra terminó poco después de la propuesta y la posibilidad de proceder al ensayo terminó arrumbada.

Llegó la paz y con ella los ensayos quedaron hibernados, enlentecidos y minimizados en lo que se refiere a servicios centrales de transfusión; si bien los laboratorios dedicados a la hematología prosiguieron incansablemente en la búsqueda de las mejores técnicas de identificación de los grupos sanguíneos y la aplicación de los mismos en los campos médico y forense; mientras que los transfusores se afanaban por perfeccionar (y con ello se multiplicó el número de modelos) los instrumentos de transfusión, todavía atrincherada en el método directo, con sangre fresca. Entretanto, el método indirecto intentaba hacerse notar por medio de alguna que otra incursión en la terapéutica, sin lograr desprenderse de la desconfianza que generaba.

Tampoco las campañas españolas en Marruecos ni las italianas en Abisinia fueron capaces de romper la rigidez en la práctica de las técnicas.

2. LAS TRANSFUSIONES EN LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA (1936-1939)

Es preciso llegar a la Guerra Civil para que las transfusiones sanguíneas y especialmente el establecimiento, organización y funcionamiento de los bancos de sangre tomaran asiento sobre bases definitivas.

Y así quedó perfilado lo que debería ser un Servicio de Transfusión del Ejército; que, en definitiva es el hermano mayor de los servicios que pronto iban a nacer en el seno de la organización sanitaria de todos los países en tiempo de paz.

La de 1936-1939 fue una guerra civil, lo que supuso que el país quedara escindido en dos partes enfrentadas entre sí. Pero ninguna de ellas ha de contar con la exclusiva del genio, del ingenio y de la facilidad para la improvisación: con razón o sin ella, con toda la razón o con ninguna, todos eran hermanos, hijos de una misma madre. Lo bueno y lo malo, lo pésimo y lo excelente estaba repartido.

Forzadas las ideas a la calma, se fueron intercambiando experiencias entre los que vivieron los avatares de una u otra zona, pero dominando el conocimiento de las autorías surgidas en el bando vencedor y apenas nada o absolutamente nada se tuvieron en cuenta las de los que, derrotados en el campo de batalla, enarbolaron en todo momento el estandarte del ingenio, de la inteligencia y de la capacidad de una improvisación eficaz.

Y de esta guisa, restringiendo lo que es digno de ser histórico a lo construido por los integrados en la llamada Zona Nacional, el entonces comandante médico Juan Hernández Giménez publicó en los años cuarenta –todavía humeantes las hogueras de la guerra que acababa de vivir y sufrir– un artículo con el objetivo de comunicar un hecho que, sorprendentemente, no había merecido la justicia de apreciarse universalmente: la utilización por primera vez en el mundo, y con resultaos satisfactorios, de un sistema organizado de suministro de sangre conservada para el frente de combate (Hernández, 1945). Lo cual, aunque el autor no lo mencionara, fue el paso para facilitar la organización de un suministro de sangre en tiempo de paz, que empezaba a ser perentorio toda vez que las indicaciones de la terapéutica transfusional se fueron multiplicando.

El autor detrajo de la historia nombres muy representativos: el del doctor Elósegui, en la Zona Nacional, y los doctores Goyanes y Durán i Jordà, en la Republicana, que habían actuado en Madrid y Barcelona, respectivamente; por más que el madrileño no alcanzase altura suficiente para figurar entre los pioneros de la organización centralizada de la terapéutica transfusional.

Durante la Segunda Guerra Mundial aparecieron los pioneros de un método de transfusión (el método indirecto), que no había emitido más allá de unos discontinuos balbuceos hasta llegar a la Guerra Civil, instauradores de unos sistemas eficaces de organización de la recolección, almacenaje-conservación y distribución de una sangre cada vez más requerida desde lugares bien alejados de los puntos de obtención y colección.

Pero el perfeccionamiento de la obra no terminó con el cese de la contienda española y por ello se hace preciso saber qué evolución experimentó ulteriormente en España y qué grado de aceptación le dispensaron los siguientes beligerantes, más necesitados aún, si cabe, de atender satisfactoriamente a sus heridos hemorrágicos.

2.1. Estado de opinión en la zona republicana: los trabajos del Dr. Durán

En diciembre de 1937, el doctor Durán coordinó un número monográfico del órgano de la Jefatura de Sanidad del Ejército Popular de la República sobre las técnicas de la transfusión sanguínea, a la luz de la experiencia obtenida durante el año anterior, que reunía una serie de reveladores artículos suyos y de sus colaboradores (Durán, 1937a; Durán, 1937b; Durán, 1937c; Durán y Benlloch, 1937; Durán y Margarit, 1937; Durán y Sardá, 1937a; Durán y Sardá, 1937a; Durán y Soteres, 1937; Durán y Villaró, 1937), así como diversas recensiones sobre los estudios dados a conocer en el extranjero en los últimos años (Bogomolova y Kartavova, 1937; Doepp, 1937; Filatov, Blinov y Doepp, 1937; Filatov, Majanc, Kartasevskij y Doepp, 1937; Lindembaum y Stroikova, 1937).

Durán reconocía que en Barcelona se había instaurado "el primer Servicio de Transfusión de Sangre de España, creado por nosotros a instancias del PSU de Cataluña", con capacidad suficiente para subvenir a las necesidades de sangre que el creciente número de bajas habidas exigía y para cuya entrada en funcionamiento habían debido sortearse muchos obstáculos, entre ellos, la multiplicidad de mandos y el fraccionamiento de las fuerzas que habían conducido a que cada partido político o sindicato con raigambre en el proletariado catalán organizara, entre otros aspectos castrenses, su propia Sanidad.

El doctor Dutrem y la doctora Palma, instigadores de la creación de aquel Servicio, propusieron que fuera dirigido por el doctor Durán i Jordà, conocido por su carácter tenaz, por ser un ingenioso investigador y por tener un trato afable y atrayente. Aceptada la misión, Durán puso manos a la obra a finales de agosto de 1936 y trabajó de tal modo que antes de un mes pudo remitir la primera remesa de sangre que, con sus escasos siete litros, inauguró una nueva época de la historia de la transfusión sanguínea. Poco después, el Servicio pasó a depender del Consejo de Sanidad de la Generalitat de Cataluña, hasta que:

> [E]l día 9 de julio del corriente año [...] apareció en el Diario Oficial una orden circular creando los Servicios de Transfusión de Sangre dentro del Ejército. Y como especificaba dicha orden, quedaba incluido dentro de la organización general el Servicio de Transfusión de Barcelona, que venía funcionando desde septiembre de 1936 (Durán, 1937a).

Tras estas puntualizaciones precisas, Durán se zambullía en la descripción de los procederes del Servicio, derivados de sus primeros pensamientos. Para satis-

facer las necesidades de la guerra tuvo que reconsiderar el empleo de las técnicas que se venían utilizando hasta el momento; lógicamente orientadas a las escasas y dudosas indicaciones sentadas para tiempo de paz. Hubo de tener en cuenta los aún no sobrepasados experimentos de Hèdon, así como las experiencias de Yudin, en parte dirigidas a disponer de sangre conservada, cuya imprescindibilidad se perfilaba decididamente en el panorama del futuro inmediato. Admitía que biológicamente no fue necesario improvisar nada: bastó con citratar la sangre al cuatro por ciento y conservarla entre 2.º C y 4.º C. Pero lo que constituyó un verdadero desafío fue conseguir un método práctico y un instrumental tan sencillo que pudiera ser manejado con facilidad por un sanitario simplemente experto en inyecciones endovenosas. El autor proclamaba que después de un año de guerra, con cientos de transfusiones hechas, había conseguido el objetivo que se le había encomendado.

Dando unos saltos atrás, rememoraba los aspectos prácticos del funcionamiento del Servicio, comenzando por la 'fuente' de donde obtener el elemento terapéutico base de las necesidades a satisfacer: los donantes. La experiencia que había vivido hasta entonces (bien sobrepasado un año) ponía de manifiesto, sin la menor duda, que la donación de sangre estaba fuertemente ligada al nivel cultural del ciudadano, de modo que aquélla era proporcional a ésta; a lo que había que añadir la existencia de un grado de altruismo que facilitase la generosidad. En contra de lo que habían escrito otros responsables de la terapéutica transfusional a nivel de los frentes, en las poblaciones relativamente cercanas a los mismos (más pueblerinas que ciudadanas), era casi imposible encontrar un donante, por lo que había que recurrir a los soldados o a los sanitarios y practicar una transfusión directa. Ello llevaba a Durán a concluir que era completamente indispensable instalar los servicios de transfusión en lugares de población densa.

En aquellas fechas, finales de 1937, después de más de un año de trabajo organizado, el Servicio de Barcelona contaba con unos 4.500 donantes voluntarios que, reclutados de diferentes clases sociales, constituían verdaderas bolsas incluidas en el seno de muchas colectividades: concretamente los ferroviarios habían proporcionado nada menos que 1.200 donantes estables. Y ello se debía a que, además de la recluta por radio y prensa, se había contado con la ayuda de personas situadas en determinados escalones políticos, individuos de indudable influencia sobre el personal de empresas, fábricas e industrias.

En cuanto a cómo se hacían las extracciones en aquel Servicio, Durán abordaba en primer lugar las consideraciones que habían de tenerse en cuenta para evitar la contaminación de la sangre extraída y recordaba cómo los analistas sabían muy bien las veces que se fracasaba en las investigaciones bacteriológicas centradas en los hemocultivos, a causa de la contaminación secundaria de los productos que se manipulaban; pues, ¿cuánto más fácil no será la pululación de gérmenes en un caldo de cultivo tan puro y fértil como una colección de sangre?

En el Servicio de Barcelona se estableció la siguiente técnica de sangría: la aguja y el matraz en que se recogía la sangre fueron modificadas por el propio doctor Durán: la aguja era de grueso calibre y "afilada a bisel medianamente largo"[1]; y el matraz consistía sencillamente en un frasco lavador al que se le había privado de detalles innecesarios y provisto de un capuchón enteramente de cristal, con lo que se evitaba el depósito de agua de condensación en el borde del frasco, lo cual se produciría al almacenar la sangre en la nevera. Así se eliminaba una condición favorecedora de la contaminación.

Y para la extracción y la previa aseptización del brazo del donante con alcohol yodado y protección de las partes colindantes con la flexura del codo mediante tallas estériles, se ligaba el brazo con una goma de Smarch. Entonces ya podía proceder el operador, con sus manos preparadas del mismo modo que lo hace el cirujano más cuidadoso cuando se dispone a intervenir, a puncionar la vena del donante y practicar la extracción de sangre.

Los donantes eran sangrados en ayunas, siguiendo las sugerencias de la escuela rusa, que había creído encontrar mayor número de reacciones postransfusionales con sangre de donantes sangrados en pleno periodo digestivo (Filatov, Blinov y Doepp, 1937). El ayuno excluiría posibles colibacilemias postprandiales y la sobrecarga plasmática de glucosa, sustancias proteicas y grasas; amén de la versión de ciertos metabolitos mal desintegrados al torrente circulatorio, procedentes del hígado deficiente de algunos individuos.

La cantidad de sangre a extraer, afirmaba el autor, era de unos 400 centímetros cúbicos, que se mezclaba al diez por ciento con una solución de citrato sódico preparada al cuatro por ciento.

---

[1] En otro lugar afirmaba que era una aguja intramuscular que se afilaba más oblicua y largamente.

La pureza bacteriológica de la sangre extraída se controlaba mediante las reacciones serológicas que detectaban la presencia o ausencia en aquélla de la tan temida, y entonces tan frecuente, sífilis; en tanto que el despistaje del paludismo se hacía por el simple interrogatorio. Y de no disponer del utillaje y de la técnica precisos para investigar la presencia del protozoo, no dejaba de lamentarse de la falta de instrumentos para descubrir estrictas características clínicas, anatomopatológicas y también psiquiátricas del tipo nosológicamente desconocido del donante constante y pretencioso de perpetuidad.

El proceso a seguir con la sangre procedente de cada extracción era el siguiente: en primer lugar, la sangre se sometía a la clasificación del grupo sanguíneo a que perteneciese (y cuando era conocido, a comprobarlo), así como a la investigación de su pureza y esterilidad. Guardada la sangre en su correspondiente matraz, éste se etiquetaba con el nombre del donante, el grupo sanguíneo a que perteneciese y un signo convencional expresivo de que se habían practicado las reacciones sexológicas para la sífilis y que el resultado había sido negativo. Para todas estas maniobras y comprobaciones se efectuaba previamente la extracción de cada matraz de una pequeña muestra de sangre mediante un tubo capilar, parte de la cual sería sembrada en un tubo de agar, comprobándose su esterilidad a las veinticuatro horas.

A partir de ese momento, todas las maniobras eran de carácter puramente físico. Por orden cronológico, en primer lugar se filtraba la sangre, tal como preconizaba el que parece ser el mentor del improvisado hematólogo español: el ruso Yudin. Éste filtraba la sangre a través de una gasa plegada cuatro veces sobre sí misma, así como también incorporando un pequeño filtro al aparato transfusor del bordelés Julien Vieroz.

La necesidad –más que conveniencia– de filtrar la sangre se fundamentaba en la frecuente comprobación de la formación de pequeños coágulos (acúmulos de fibrina, de hematíes y de otros pequeños elementos formes de la sangre) en el seno de las sangres extraídas y que podrían ser capaces de provocar las tan temidas embolias.

Para realizar el filtraje deseado, el doctor Durán había ideado y puesto en práctica dos sistemas: uno dedicado a la preparación de la sangre individual a transfundir; y otro para someter a la sangre homogeneizada para el mismo fin.

El filtraje de la sangre individual se hacía por medio del mismo matraz que había servido para la sangría, el cual llevaba un tapón filtro ideado ex profeso, bastando la inversión del matraz para que la simple presión atmosférica fuera suficiente para que la sangre pasase a través del filtro.

El filtraje de la sangre homogeneizada se hacía mediante un aparato compuesto de dos partes: una destinada a la aspiración y otra, al filtraje. La operación se efectuaba asépticamente, al abrigo del aire y mediante la succión por una bomba de vacío, empleando una presión negativa débil. Por centrifugación del plasma de una porción de sangre filtrada y de otra que no lo había sido se comprobaba que aquél no cambiaba de color en ningún caso. Lo que demostraba que la prueba era nula en ambos casos.

Y completaba la información comunicando que el filtro propiamente dicho estaba constituido por un saquito de tejido de seda de 250 micras; de diferente tamaño según se tratase del matraz de sangre individual o del de la sangre homogeneizada. Finalmente, creía haber observado que el paso de la sangre a través de ese tejido producía en aquélla una transformación favorable de su cataforesis, mejorando su calidad; y se comprometía a comunicar en un futuro próximo los resultados de un trabajo que había emprendido con el fin de demostrar la exactitud de su opinión.

El autor consideraba que la transfusión propiamente dicha era la parte más importante de su "modesto trabajo". El Servicio de Transfusión de Sangre de Barcelona venía empleando desde su fundación un sistema original y único entre las técnicas entonces en boga para realizar esta operación terapéutica. Y el desafío a que se enfrentó fue triple: proporcionar la posibilidad de transfundir allí donde se requiriese, en el momento en que se precisara y por cualquier técnico sanitario. Y para apoyar su convencimiento de que pronto iba a lograr los objetivos exigidos, manifestaba que su sistema había sido adoptado como procedimiento exclusivo de transfusión indirecta a emplear en la Sanidad del Ejército de Tierra[2].

"Ya desde el principio –afirmaba– nos dedicamos a estudiar las posibles modificaciones que podía sufrir la sangre al ser envasada en el tubo conocido en el

---

[2] Véase lo que se puede leer acerca de esta afirmación en artículos firmados por los responsables de otros Servicios, del Centro, de Valencia, en fechas posteriores a la de esta publicación del Dr. Duran.

mercado con el nombre de autoinyectable" (Durán, 1937a). Y proclamaba que sometió a distintas investigaciones a diversos lotes de sangre, determinando las posibles variaciones del número de eritrocitos de una misma sangre encerrada en diferentes tubos y guardada diferente número de días; así como un estudio seriado de la resistencia globular de la sangre contenida en cada uno de los tubos. Y de este modo comprobó que la presión, al menos la que se experimentaba en el interior de los autoinyectables manejados, no ejercía influencia apreciable alguna sobre los hematíes.

Una vez verificada tan importante comprobación, Durán se dedicó a introducir modificaciones en el tubo *Rapide* con objeto de adaptarlo al fin ahora destinado: contener sangre citratada y conservada que habría de ser transfundida directamente desde el propio tubo. Así, sometió a un minucioso estudio a todo el artilugio: desde el tubito a cuyo través se efectuaba el control de salida del contenido y la pinza de presión hasta el racord final; el cual fue tal vez el componente más modificado. "Le dimos –sigue diciendo– la forma de una llave de doble paso, de modo que puede poner en comunicación la vena del donante en el momento de la extracción" (Durán, 1937a).

2.2. Otras opiniones en la zona republicana

No hay duda de que el doctor Durán logró el éxito en cuanto a la misión que se le había encomendado, pero creer que su método o derivados del mismo fue aceptado por todos es alejarse de la realidad: algún autor se declara imitador de su procedimiento, pero la mayoría de ellos se comportaron como si no hubieran tenido noticia alguna del mismo y se proclamaron defensores absolutos del uso de la sangre fresca.

En Madrid, el 20 de julio de 1936, la Dirección General de Sanidad dispuso que se constituyese un Equipo de Transfusión de Sangre, aprovechando los Laboratorios de Hematología y Patología General de la Facultad de Medicina. Inicialmente, el Equipo se dedicó a atender a los hospitales de la capital y, sin apenas preparación y escasísimo utillaje –simplemente seis jeringas de Jubé– antes de terminar el año se habían hecho centenares de transfusiones. Hay que añadir que el Equipo comenzó a funcionar exclusivamente con sangre fresca, si bien, cuando se le fusionó el equipo enviado por el Canadian Committe to Aid Spanish Democracy, se practicaron algunas transfusiones con sangre citratada, pero utilizando siempre el método directo. Después de un corto periodo de transición,

el Equipo dejó de depender de la Junta de Defensa de Madrid, para pasar a serlo directamente de la Jefatura de Sanidad del Ejército (Saxton, 1937).

No hay duda de que su jefe, el doctor Goyanes, dedicó tiempo a investigar y elucubrar sobre los diversos aspectos de la transfusión, sus métodos, la sangre y sus posibles modificaciones, etc., pero siempre concluyó creyendo en la superioridad de la sangre pura, que aporta anticuerpos naturales y actúa como estimulante de los órganos hematopoyéticos, eritropoyéticos y leucopoyéticos, y excita también el sistema retículoendotelial. Así, bien avanzado ya el año 1938, todavía se resistía a usar la sangre tratada y conservada, si bien reconocía que "en guerra es difícil o imposible practicarlo, dadas las circunstancias del número elevado de transfusiones a practicar y del lugar donde es preciso practicarlas" (Goyanes, 1938).

Tantos partidarios continuaba teniendo la transfusión de sangre fresca, brazo a brazo, que se siguieron inventando aparatos que, dentro de la mayor sencillez, hicieran más fácil la práctica del procedimiento. Tal es lo que pretendía el doctor De la Fuente, mayor médico, jefe de los Servicios de Transfusión de la Tercera Demarcación Sanitaria, que justificaba así su necesidad:

> Este pequeño trabajo tiene únicamente por objeto dar a conocer un aparato transfusor, inyector y evacuador de derrames, que pudiéramos llamar "de guerra", ideado por nosotros en instantes críticos en que carecíamos de los magníficos aparatos existentes para tal uso y los cuales en manera alguna tenemos la pretensión de desechar por el nuestro, ya que aquéllos, por su depurada construcción y perfeccionamiento técnico, indudablemente lo aventajan.
>
> Solamente creemos que justifica plenamente nuestra publicación su fácil y rápida adquisición, considerable ventaja económica, forzosa de tener en cuenta en los momentos por los que atraviesa nuestra patria (Fuente, 1938).

Por carecer de interés, hacemos gracia al lector de las explicaciones y descripciones, así como de los fundamentos físicos en que se basaba el aparato. En todo caso, la doble válvula no dejaba de ser un artilugio ingenioso, de fabricación sencilla y de muy bajo coste. Pero la finalmente aceptada difusión indirecta dejaría obsoleto y arrumbado el instrumento.

Sin embargo, no dejó de haber también algún partidario de la sangre estabilizada y conservada, tales como el teniente médico José Vives, destinado en el Laboratorio del Ejército del Este y precisamente partidario del método de Durán, a quien había podido conocer directa o indirectamente. El doctor Vives veía

la necesidad de disponer de este tipo de sangre en un momento determinado, especialmente cuando no se tenían donantes que ofrecer al receptor; lo que era justamente frecuentísimo en tiempo de guerra, donde las necesidades de transfundir se multiplican y se hace manifiesta la carencia de sangre con la ausencia de donantes. Y así lo expresó en un artículo en el que sostenía que las necesidades podrían satisfacerse si se disfrutaba de un almacén de sangre conservada en condiciones de utilidad (Vives, 1938).

Haciendo omisión del nombre de quien gozaba del honor de ser el pionero de la citratación de la sangre, su autor recordaba que Rous y Turner "fueron los primeros que en la pasada Guerra Mundial emplearon sangre citratada con glucosa y conservada en la nevera por espacio de días", añadiendo que muy probablemente por recelos ante la potencial toxicidad del citrato, su empleo se redujo a unos pocos casos, a título puramente experimental[3]. El temor permanecía latente en la mente de prácticos e investigadores que buscaban caminos para resolver un problema que también en tiempo de paz se veía magnificado a medida de que avanzaba la industrialización y con ella la multiplicación de maquinaria pesada, automática o semiautomática, tan traumatizante.

Y concluía su trabajo reconociendo que "en ocasión de la actual guerra civil, el Dr. Durán y colaboradores han puesto en boga en los frentes un genial dispositivo [...] para la transfusión de sangre nitratada, que ofrece ser un método rápido y cómodo". Y confesaba que había hecho uso del citado método y los resultados obtenidos con él le habían convertido en su más convencido defensor, pues en el frente resultaba insustituible; por más que no dejara de apostillar que "eso no quiere decir que este método pueda disputar la supremacía a la transfusión directa, pues esta última mantiene y mantendrá siempre el primerísimo rango que le corresponde por ser más natural y biológica" (Vives, 1938).

Ceñido a la Sanidad de Campaña, Vives se mostraba decidido partidario del método de Durán, después de haber sufrido la angustia del que se ve compelido a practicar una transfusión urgente, cuando la avalancha de bajas hace inútil el generoso ofrecimiento de un personal sanitario preparado para donar sangre, que en esa ocasión se hace ridícula en cantidad.

[3] Como muestra del temor al citrato, Robertson se decidió a separar el plasma del conjunto de la sangre y lo sustituyó por suero fisiológico, convencido de que así se paliaba la toxicidad de la sal anticoagulante.

Retomando el hilo de su discurso, admitía que en las primeras semanas no se obtenían los resultados deseados; lo que achacaba no sólo a los defectos de la preparación de la sangre en el Servicio de Transfusión –que comenzaba su andadura en el ejercicio de la especialidad– hasta llegar a su perfección, sino también a su muy pobre experiencia en el uso de la sangre nitratada. Tal reconocimiento de las faltas propias y ajenas cometidas al principio, le llevó a tomar la pluma para evitar que otros cayeran en los mismos errores, pero sobre todo para imprimir en la mente de todos que "la sangre citratada proporciona resultados excelentes si se confía a individuos cualesquiera (enfermeras, sanitarios, etc.), como sucede a menudo". Con estas palabras se alejaba inconscientemente de la tradición para entrar en la senda de una historia que comenzaba.

A continuación exponía el resultado de sus trabajos, lo que ahora se aleja del objetivo que nos hemos propuesto: poner en evidencia quién y cómo resultó ser el pionero del método indirecto en su versión moderna y perfecta. Aunque sí es preciso señalar que, después de exponer sus trabajos y afanes, afirmaba con gratuidad científica en el último párrafo de su artículo:

> La actividad biológica de esta sangre es notablemente inferior a la de la sangre de transfusión directa, de tal manera que en esta última la reacción bienhechora se presenta a los 300 ó 400 c.c.; en tanto que de la sangre de la que nos ocupamos son necesarias cantidades tres o cuatro veces superiores para producir los mismos efectos (Vives, 1938).

No obstante, no es posible negar la honradez del autor y la de sus compañeros cuando, sumidos en el desequilibrado entramado de la terapéutica transfusional de entonces, que les inclinaba a aceptar sin más discusión todo cuanto se encontraba debidamente probado (grupos sanguíneos, estabilidad e inestabilidad espontánea de la sangre conservada, temperatura a la que ha de transfundirse y cómo lograrla, etiologías de la desnaturalización del producto a inyectar, etc.). Mayor honradez aún demostraban poseer cuando exponían los catastróficos resultados –sin juicio que los explicase– que habían obtenido de sus transfusiones. Y lo maravilloso es que, aun así, quisieran seguir adelante.

2.3. Estado de la cuestión en la zona nacional

Expuestas, si bien sucintamente, las posturas y opiniones de diversos responsables de los servicios de transfusión sanguínea de la España republicana, la materia no quedaría bien estudiada desde el punto de vista historiográfico

–concretado a la época en que estaba viviendo nuestro país, Europa y el mundo científico universal– si no se expusieran también las opiniones más señeras de la otra España comprometida en el conflicto bélico. Así quedará puesto definitivamente de relieve el mérito alcanzado por el médico catalán, que supo satisfacer lo que se le demandó por parte de su partido y lo que le requirieron las bajas que la guerra originó y magnificó. Dos fueron las principales aportaciones a este respecto: las publicadas por los doctores Lorenzo Gironés, catedrático de Patología Médica de la Universidad de Santiago de Compostela, y Carlos Elósegui, verdadero organizador de los servicios de transfusión del Ejército Nacional y de los imprescindibles cuerpos de donantes de sangre voluntarios.

El profesor Gironés, asimilado a capitán médico al iniciarse la guerra y nombrado jefe de los Equipos de Transfusión del VII Cuerpo de Ejército, pronto transformado en el Cuerpo de Ejército de Galicia, incluyó un trabajo monográfico sobre esta cuestión en una obra colectiva dirigida por él mismo, que bien pudiera considerarse una especie de manual de suma utilidad para futuros transfusores:

> [E]n los últimos años se han completado de tal manera nuestros conocimientos sobre la transfusión de sangre, que ya no puede aceptarse la posición de Bergmann, quien entendía que el procedimiento no es más que un ensayo fantástico y prematuro, insuficientemente basado en la fisiología de la sangre. [...]Actualmente casi no existe un campo de la Medicina en el que la transfusión, verdadero injerto de tejido con sustancia intercelular líquida[4], no pueda determinar beneficios si se plantean bien las indicaciones y se utiliza una técnica adecuada. Y es precisamente en la situación de guerra en la que surgen tantos problemas de urgencia, eminentemente quirúrgicos, cuando se manifiestan los mayores beneficios de la transfusión, que logra verdaderas resurrecciones de heridos predestinados a sucumbir (Gironés, 1938).

En el momento de publicarse su trabajo, la transfusión ya se había aplicado a varios cientos de bajas, ya por realización personal, ya por sus ayudantes, en distingos hospitales del frente asturiano y en el Hospital Militar de Getafe. La experiencia adquirida le permitió adentrarse en cuestiones relativas a la compatibilidad de la sangre que se transfunde con la del receptor; la técnica empleada,

---

[4] La sangre transfundida no es un injerto: ni sus células se multiplican ni inducen a la multiplicación de otras.

minuciosamente detallada, indicaciones de la transfusión y, finalmente, los resultados obtenidos.

Ciertamente, el trabajo de Gironés era muy amplio, pero dado el objeto del nuestro, nos dedicaremos a comentar brevemente –y creemos que suficientemente– lo que pensaba Gironés en el momento de escribirlo acerca de la transfusión de sangre fresca o conservada, indicaciones de la transfusión y resultados de la misma, concluyendo con un resumen final.

Entendía el profesor Gironés que la modalidad de sangre conservada, la cual estaba intentando generalizarse, tenía algunos inconvenientes: su costosa preparación y que su obtención podría suponer un despilfarro improcedente, pues su alteración, con el consiguiente peligro de daño, a partir de los doce días de preparación y conservación obligaría a desecharla. Por eso concluía: "la única indicación no discutible la representan aquellos Hospitales de vanguardia en donde apenas existe población civil ni fuerza combatiente de segunda línea y por ello no es posible hallar donantes para la transfusión directa e inmediata" (Gironés, 1938). Y para sustentar esta afirmación, traía a colación la opinión de distintos cirujanos de hospitales de sangre, que aceptaban la sangre *Maggi* únicamente cuando no tenían a mano equipos adecuados, aunque dispusieran de donantes, admitiendo, no obstante, que "siempre es mejor inyectar sangre conservada a un shockado o a un anémico agudo que simple suero fisiológico o glucosado".

Las indicaciones de la transfusión, relacionadas con el estado del paciente hemorrágico o no, shockado o no, situado en cualquier fase, se abordaban con variado acierto. Por lo que a las infecciones se refiere, opinaba que no constituían indicación para la transfusión, "de cualquier clase que sean".

En resumen, el profesor Gironés se mostraba favorable de la terapéutica transfusional, por una de cuyas modalidades se decantaba decididamente, aunque sin apoyo de argumento apreciable alguno:

> No hay duda posible respecto a los maravillosos resultados que con la transfusión sanguínea se consiguen en casos en que sin ella sucumbirían fatalmente: el nihilismo terapéutico en esta cuestión no está justificado por los hechos, siempre que, naturalmente, se precisen bien las indicaciones, se practique la intervención con oportunidad, se empleen grandes cantidades de sangre (por lo menos medio litro) y se opere de preferencia con métodos de transfusión directa, que suministra a los heridos sangre viva, no mezclada con productos extraños y con todas sus propiedades biológicas sin alterar.

Por su parte, el doctor Elósegui, bien comenzada la contienda, propuso un plan de suministro de sangre conservada a los hospitales del frente y, aunque un decreto de enero de 1937 hizo oficial la propuesta, su realización tropezó con dificultades que sólo pudieron ser vencidas por el interés del coronel Vigón, jefe del Estado Mayor del Ejército del Norte.

Como parece lógico, el sistema de organización que proponía consistía en: recoger sangre en la retaguardia y estabilizarla allí mismo, enviarla al frente de modo que conservara sus propiedades y constituir pequeños depósitos de sangre en las unidades avanzadas mediante el uso de neveras. En su caso el primer Cuerpo de Donantes se estableció en San Sebastián, siguiéndole los de Burgos y de Toledo[5].

El doctor Elósegui no llegó a dar a conocer su sistema de transfusión en ninguna revista, pero conocemos con bastante aproximación en qué consistía gracias a un artículo publicado durante la posguerra:

> Éste [Elósegui] empleó como estabilizador el llamado líquido "I. H. T.", del Instituto de Hematología de Moscú[6]. El tal líquido consistía en: cloruro sódico, 7 g; cloruro potásico, 0,2 g; citrato sódico, 5 g; sulfato de magnesio, 0,04 g; agua destilada, 1.000 c.c. Solución que se mezclaba con agua a partes iguales. La modificación que más tarde introdujo el Dr. Elósegui en esta fórmula no la mejoró sensiblemente (Hernández, 1945).

Aun así, hay que decir que la práctica de transfusión de sangre conservada no se extendió por toda la Zona Nacional, del mismo modo que en la Zona Republicana tampoco sobrepasó el ámbito de influencia del Servicio de Transfusión de Barcelona. Y constituye una curiosa anécdota el peculiar Servicio de Transfusión directa del que disfrutaron algunas tropas del Ejército del Centro franquista al principio de la guerra: este consistía en organizar algunas secciones de donantes sin otra misión que proporcionar sangre en caso de necesidad. Bien pronto el Estado Mayor disolvió las llamadas Unidades de Sangre. En realidad, si algún contingente fue bien servido con sangre conservada fue el Ejército del Norte en cuantas operaciones tuvo que tomar parte.

---

[5] La intervención de la Cruz Roja en la constitución de los Centros de Donantes estuvo favorecida por el prestigio arrastrado desde antes de la guerra por el hematólogo organizador, que no pertenecía a la Sanidad Militar.

[6] Según unos se debe a Balscovskij y Ginzburg; y otros a Wlador.

Los trabajos del doctor Elósegui culminaron en 1944 con el perfeccionamiento de una caja de corcho (material capaz de proteger y aislar parcialmente del medio ambiente factores tales como la luz, la temperatura y los golpes) y utilizando como continente de la sangre dos frascos de cristal cerrados con tapón de goma y un sobretapón metálico de seguridad, amén de un aparato inyector provisto de una espita de nivelación y regulador gota a gota y una jeringa con llave de doble paso y aguja válvula (Hernández, 1945).

Este sistema no fue adoptado como reglamentario por la sanidad castrense, la cual siguió satisfaciendo en la posguerra las necesidades de transfusión de sus hospitales mediante el método directo o indirecto que cada equipo quirúrgico considerara más conveniente.

Al concluir la Guerra Civil, los servicios de transfusión militares fueron disueltos por inútiles, pero la experiencia adquirida no pudo dejar de aprovecharse y verterse en la satisfacción de las necesidades que también existían en tiempo de paz y ahora más ampliamente con la extensión de los conocimientos médico-científicos y los avances industriales.

Y finalmente, ignorados, ocultados o despreciados los avances conseguidos en la Zona Republicana, el doctor Elósegui, nombrado director del Instituto Español de Hematología, fundado en 1940, fue el encargado de resolver los problemas concernientes a la terapéutica transfusional en el Ejército y en la Sanidad Civil.

3. LA APORTACIÓN DE FREDERIC DURÁN I JORDÀ A LA TERAPÉUTICA TRANSFUSIONAL

Con ser aparentemente lo más deseable un instrumento que permitiera la tranquila transfusión de sangre desde el brazo del donante hasta el brazo del receptor, sin temer que la coagulación interrumpiese el procedimiento, y con ser apreciada la consecución de la incoagulabilidad del líquido hemático a transfundir mediante un proceso químico ejecutado como paso intermedio pero sin solución de continuidad, el problema que se le planteó al doctor Durán no fue precisamente ése. En realidad, se le instó a que asegurase una reserva sanguínea con la que se pudieran afrontar las necesidades de la guerra, desencadenada con gran potencia de fuego y capaz de llegar a agredir inopinada y masivamente a la población civil. A tal efecto, se vería obligado a crear un Servicio de Transfusión

de Sangre, saltando por encima del más pertrechado Servicio de Transfusión pensado para tiempo de paz.

Partiendo de su profesión, recluido en los laboratorios de análisis clínicos, novel, inexperto y neófito hematólogo cuando asumió la responsabilidad que le asignó su partido y ayudado por sus compañeros políticos, consiguió una masa de donantes de tal cuantía como nunca se había conseguido. Y por su parte, tuvo el mérito de organizar un verdadero Cuerpo de Donantes, que funcionó sin chirridos, retrasos ni inconvenientes, aun distribuidos en centros especializados, fábricas y pueblos (Navarro, 2005).

Inducido por la renuencia de los médicos de vanguardia –por supuesto no hematólogos e inexpertos en la técnica– estudió de modo suficientemente certero las características de los nuevos sueros-tests y valoró sus cualidades.

Carente de experiencia previa, ni siquiera ajena, pues en la Primera Guerra Mundial fueron escasísimas e irrelevantes las transfusiones indirectas, fueron sus trabajos e investigaciones personales las que demostraron por primera vez la bondad y la inocuidad de la sangre conservada, demostrando que su método de producción le proporcionaba un tiempo de utilidad de quince días.

Orientado por supuestos previos, más empíricos que experimentales, estudió la correcta temperatura a que debía conservarse la sangre en la nevera y sus conclusiones fueron aceptadas.

Con el conjunto de teorías aprendidas, de la práctica vivida y de la materia de que dispuso, instauró por primera vez en el mundo un desarrollado banco de sangre moderno y modélico; del que hizo partir una distribución de sangre conservada hasta las primeras líneas del frente, suficientemente perfecta (Palfreeman, 2015).

Llegado a este punto, se adelantó en el campo de las indicaciones de la transfusión y de las dosis adecuadas en cada grupo de indicación. Aunque sus conclusiones no pudieron ser definitivas, dados los conocimientos de la clínica y de la fisiopatología, abrieron el camino a futuros investigadores.

Perfeccionando y ampliando la hipótesis nacida en la Primera Guerra Mundial, durante la cual se llegó a proponer el empleo del plasma en lugar de la sangre entera con el fin de soslayar los inconvenientes de la misma, proyectó segregar en su Servicio una Sección dedicada a la producción de fracciones de la sangre, aportando ideas que cuajarían en la utilización por la hematología clínica

moderna de los distintos componentes de la sangre: hematíes, granulocitos, plaquetas, plasma y fracciones plasmáticas diversas.

Estudió los grupos sanguíneos en la población catalana, con objeto de facilitar la transfusión de los soldados del frente, al que habían partido sin habérseles determinado el grupo. Concluyó que entre los naturales del noroeste peninsular predominaba el grupo A, por lo que comenzó enviando a la vanguardia del frente de Aragón sangre de este grupo y del grupo 0, para terminar limitándose a éste último, donante universal.

Y observando la aparición de reacciones en algunos transfundidos con el grupo 0, inexplicables en el sistema AB0, intuyó la existencia de grupos o subgrupos desconocidos y se le ocurrió esta tan discutida solución: mezclar la sangre de seis donantes isogrupo 0, con lo que quedaría diluida la aportación de ese elemento extraño y nocivo en la porción de 300 centrímetros cúbicos de la mezcla, que es lo que se transfundiría a cada receptor.

3.1. Técnica de la extracción, preparación y transfusión de la sangre conservada

Valiéndose únicamente de lo que tenía a su disposición, para la extracción y transfusión de la sangre utilizó una aguja de calibre suficiente para no sufrir la interrupción de la transfusión ni de tan grosero calibre que pudiera rasgar la vena. Es decir, una vulgar aguja para inyección intramuscular, convenientemente tallada y afilada, con lo que no fue preciso disecar ninguna vena.

La modificación que operó sobre el tubo *Rapide* (que se le proporcionó gratuitamente al principio y más tarde se le cedió temporalmente su patente industrial para fabricarla en su servicio) constituyó como resultado el actual esquema transfusional: hermetismo del recipiente, filtraje de partículas, oxígeno para supervivencia del hematíe y para el control bacteriológico mediante la comprobación de una presente hemoglobina oxidada.

Finalmente, el dispositivo modificado reunía todas las condiciones precisas para que la sangre contenida dentro de él (previo su calentamiento, tal como preconizó) pudiera ser inyectada por un sanitario sin más preparación que la exigida para practicar una inyección endovenosa.

En el proceso global de la preparación de la sangre instauró la realización sistemática de todas las maniobras en el vacío, para evitar su contaminación.

3.2. El desconocimiento o el desprecio de los trabajos experimentales del Dr. Durán

Así pasó con los que practicó sobre la resistencia globular (hematíes, leucocitos y plaquetas), concluyendo en resultados más cerca de los admitidos en la actualidad que en los publicados por otros autores (que no lo citaron) en 1940.

El mismo trato recibieron sus investigaciones sobre las posibilidades de la conservación de la sangre y sobre la glucolisis y el metabolismo de las sustancias nitrogenadas (tomando como parámetro la cifra de urea en la sangre conservada), así como su demostración de que el complemento sanguíneo (en su época ya atisbado como importante elemento participativo en los procesos inmunitarios), si bien se hace imperceptible en el seno de la sangre conservada, se recupera si a ésta se le añade glucosa.

El II Congreso Internacional de Transfusión Sanguínea (París, octubre de 1937) obvió totalmente los trabajos del doctor Durán, vergonzosa ignorancia –prolongada hasta nuestros días– que obliga a pensar cuántos méritos habrán quedado ocultos a lo largo de la historia de la humanidad por culpa de la envidia y del rencor.

CONCLUSIÓN

No se ha entrado en el estudio de la personalidad del doctor Durán i Jordà, de quien, por cierto, muy cosas buenas se dijeron y se han vuelto a decir por sus colaboradores más cercanos: no hemos pretendido escribir su biografía. Únicamente nos ha guiado el interés por recuperar su memoria científica y reconocer el mérito que su obra reclama. Sus debilidades personales –si las tuvo o no, no nos compete enjuiciarlas– no tienen por qué impedir su inscripción en el canon de los hombres de ciencia cuyo ingenio y esfuerzo son dignos de imitación.

Bibliografía citada

Agote, L. (1914). *Nuevo método sencillo para realizar transfusiones de sangre*. Buenos Aires: s. d.

Bogomolova, L. y Kartavova, A. (1937). "Investigaciones de laboratorio sobre las condiciones de aparición de la hemolisis de la sangre de cadáver conserva-

da", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8. Recensión del artículo publicado en la *Zentralblatt für Chirurgie*, 8 (1936).

Doepp, M. (1937). "La resistencia osmótica del eritrocito en la sangre conservada", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8. Recensión del artículo publicado en la *Deusche Zeitschrift für Chirurgie.*

Durán i Jordá, F. (1937a). "El Servicio de Transfusión de Sangre de Barcelona: técnicas y utillaje", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— (1937b). "La transfusión de sangre citratada conservada: el problema de la dosis", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— (1937c). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: la destrucción leucocitaria", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Benlloch Llorach, A. (1937). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: la destrucción del complemento", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Margarit Aleu, F. (1937). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: estudio sobre la cifra de los hematíes, leucocitos y hemoglobina", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Sardá Roca, J. (1937a). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: la resistencia globular del hematíe", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Sardá Roca, J. (1937b). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: el metabolismo de la urea", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Soteres Díez, F. (1937). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: los procesos de glucolisis", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

— y Villaró Closa, V. (1937). "Contribución al estudio del metabolismo in vitro de la sangre citratada-conservada: la acción amilolítica", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8.

Filatov, A., Blinov, N. y Doepp, M. (1937). "La aparición de la proteinorreacción no específica después de la transfusión de sangre y su prevención", *Revis-*

ta de Sanidad de Guerra, 8. Recensión del artículo publicado en la *Archiv für Klinischen Chirurgie*, 21 de diciembre de 1935.

— Majanc, Dr., Kartasevskij, N. y Doepp, M. (1937). "La transfusión de sangre y sus resultados, basándose sobre 1.242 casos", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8. Recensión del artículo publicado en la *Bruns´ Beiträge zur Klinischen Chirurgie*.

Fuente Hita, F. de la (1938). "Descripción y manejo de una doble válvula para transfusiones y otras aplicaciones clínicas", *Revista de Sanidad de Guerra*, 14-16.

Gironés, L. (1938). "Transfusión de sangre". En L. Gironés (dir.), *Cuestiones médico-quirúrgicas de guerra*. Castellón de la Plana: Cuartel General del Cuerpo de Ejército de Galicia.

Goyanes Álvarez, V. (1938). "La Transfusión de Sangre en el Sector Centro", *Revista de Sanidad de Guerra*, 11-12.

Hernández Giménez, J. (1945). "La transfusión sanguínea en el Ejército", *Revista de las Armas y de los Servicios*, 67.

Lindembaum, J. y Stroikova, X. (1937). "Investigaciones de laboratorio sobre la aparición de la hemolisis en la sangre conservada", *Revista de Sanidad de Guerra*, 8. Recensión del artículo publicado en la *Deusche Zeitschrift für Chirurgie*, 243 (1934).

Martínez Piñeiro, M. (1932). *Grupos sanguíneos y transfusión de sangre*. Madrid: Imp. de los Hijos de M. G. Hernández.

Navarro Carballo, J. R. (2005). *Frederic Durán i Jordà: un hito en la historia de la transfusión sanguínea*. Madrid: Estado Mayor del Ejército.

Palfreeman, L. (2015). *Spain bleeds: the Development of Battlefield Blood Transfusion during the Civil War*. London: Sussex Academic Press.

Saxton, R. S. (1937). "The Madrid Blood Transfusion Institute", *The Lancet*, September.

Vives, J. (1938). "Resultados obtenidos en 130 Transfusiones con sangre citratada, Método Duran", *Revista de Sanidad de Guerra*, 11-12.

Cuarta parte

HISTORIA DEL PRESENTE

EL LENTO DECESO DE UN SÍMBOLO: LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA MUERTE DE LA CABALLERÍA

Juan Pastrana Piñero
Universitat Pompeu Fabra

La caballería fue, durante siglos, considerada el arma decisiva en los campos de batalla europeos. La imagen de los poderosos corceles con sus jinetes acorazados, invulnerables en sus armaduras de placas y con pendones flameantes al viento, sigue evocándose hoy en día en el imaginario popular como una fuerza desencadenada que nada podía resistir. Pero esta visión, incrementada a través de novelas y películas, solamente refleja una parte de lo que supuso la caballería en la historia militar, así como una parte de su capacidad táctica.

El presente trabajo pretende abordar la desaparición del Arma de Caballería de los campos de batalla, un desvanecimiento fruto de una competencia tecnológica con la infantería que, finalmente, la combinación de hombre y montura no pudo superar. Sin embargo, su desaparición no fue un hecho traumático fruto de una innovación tecnológica súbita, sino un largo proceso de pérdida gradual de importancia que culminó al inicio de lo que Hobsbawm denominó el siglo XX corto. No se trata aquí de entrar en profundidad en todos y cada uno de los aspectos que condujeron a dicha desaparición, algo fuera de toda pretensión dado el espacio, sino aportar una visión global del proceso de auge y desaparición de la caballería. Dentro de este proceso, se distinguirán cinco períodos principales:

- Auge y consolidación de la caballería.
- Supremacía del Arma en el campo de batalla.
- Equilibrio interarmas.
- Deceso.
- Últimos momentos.

Por tanto, el presente trabajo irá dirigido a mostrar, a través de una secuencia temporal, cómo la competición tecnológica entre caballería e infantería por la preeminencia en el campo de batalla llevó al declive del arma montada. Se hará especial énfasis en el declive de la caballería a partir de la irrupción de las armas de fuego en el campo de batalla, así como la resistencia a aceptar su ostracismo por parte de unos altos mandos que justificaron su mantenimiento, en muchos casos, por razones de prestigio del Arma.

1. EL SURGIMIENTO DE UN SÍMBOLO: EL AUGE DE LA CABALLERÍA

La caballería, desde el mismo momento en que nació, siempre mantuvo un aura de elitismo debido a los requisitos económicos existentes para el propietario del caballo (Creveld, 2006: 13 y 14; Regan, 2004: 113 y 114), además del origen del propio vocablo caballero (Silkett, 1985: 13). Solamente las clases sociales más adineradas podían permitirse el lujo de tener a su disposición una montura (o varias) con la que ir a la guerra, lo que, prácticamente, les garantizaba el estatus de fuerza de elite, en especial si acompañaban al rey, como fue el caso de los *hetairoi* o compañeros de Alejandro Magno (Ellis, 1978: 9-11). Esta identificación se prolongó en el tiempo, e incluso hoy en día, el poseer un caballo sigue conllevando una percepción popular de estatus social. En su punto máximo, la caballería y el caballero llegaron a definir a toda una época como fue la medieval, superando el sentido estrictamente militar del Arma.

La figura del caballero devendrá, pues, en el símbolo de una sociedad, y la caballería se verá rodeada por un halo romántico derivado de muchos hechos secundarios a su papel militar, como pueden ser, a modo de ejemplo, los caballeros templarios (Holmes, 2006: 33; Martínez, 2001: 103), y que contrastará con la brutalidad de la guerra medieval (Martínez, 2001: 103) o la existencia de fuerzas montadas que no eran caballeros (Tucker, 2001: 1057; Ellis, 1978: 10-30).

La percepción elitista de la caballería vendrá reforzada, además, por toda una serie de obras literarias de gran calado popular, que reforzarán la imagen del caballero invencible, protagonista de las más destacadas gestas. Ejemplos de dicha literatura serían el *Cantar de Mío Cid* o la *Chanson de Roland*, aunque siempre hubo quien, como Miguel de Cervantes en su *Quijote*, cuestionó esta visión, condenando a la práctica totalidad de los libros de caballería a la hoguera.

Sin embargo, la atracción de la caballería siguió viva durante siglos. Así, y a modo de ejemplo, en pleno siglo XIX, lord Tennyson siguió glosando las gestas del Arma, dando lugar al celebérrimo poema *The Charge of the Light Brigade*, bandera para toda una generación de estudiantes británicos y trasladado a la cultura popular por películas como la protagonizada por Errol Flynn y Olivia de Havilland.

El ascendente de la caballería sobre la infantería, que constituyó en la Antigüedad la base de los ejércitos, puede situarse en el Imperio romano. Pueblos como los sármatas o los partos, que disponían de caballería pesada catafracta, lograron consolidar una reputación de práctica invencibilidad en el campo de batalla frente a ejércitos compuestos casi exclusivamente por infantería, en especial cuando se combinaban con caballería ligera de proyectiles (Ellis, 1978: 30-38). Un buen ejemplo de dichos triunfos sería la derrota y aniquilación de las legiones romanas bajo el mando de Marco Licinio Craso en Carras durante el Primer Triunvirato.

Paulatinamente, los ejércitos de infantería romana fueron desplazados, debido a múltiples razones, por otros basados en caballería. Procedentes principalmente de los denominados *foederati* en el Imperio de Occidente, las fuerzas de caballería llegarían a constituir en el Imperio bizantino la gran base del ejército, combinando tanto la pesada armada con lanzas (*cataphroi*) como con proyectiles (*clibatarii*) (Ellis, 1978: 44). La infantería, cuyo poder combativo había decaído notablemente durante las constantes sacudidas políticas del tardoimperio romano, quedó limitada a una fuerza auxiliar de la caballería. La figura del caballero empezaba a imponerse en el campo de batalla, en un proceso que alcanzaría su cota máxima durante la Alta Edad Media.

2. LA ÉPOCA DORADA DE LA CABALLERÍA

El proceso mediante el cual la caballería estableció su papel central en el campo de batalla alcanzó su cima durante el Imperio carolingio (Holmes, 2006: 31-32; Ellis, 1978: 48-50), y, en especial, a partir de la batalla de Poitiers (Martínez, 2001: 102). La visión de grandes masas de jinetes sustituyó a la de las formaciones cerradas de infantería, en especial cuando la tecnología suministrada a los caballeros resultó ser claramente superior a la de los infantes. Si bien la armadura de cota de mallas resultó una protección disponible tanto para los guerreros a pie como para los montados, el cada vez mayor recurso a levas improvisadas de infantería

provocó una perceptible pérdida de capacidad combativa de esta Arma, a la par que la tecnología de la caballería mejoraba ostensiblemente (Martínez, 2001: 100; Ellis, 1978: 58-59). Así, se pudieron obtener cada vez mejores caballos mediante la cría y el cruce selectivo, lo que redundó en una capacidad mayor de carga que, a su vez, permitió perfeccionar la protección del caballero y la montura mediante la introducción de armaduras de placas (Holmes, 2006: 32-33).

Este incremento en la protección del caballero, combinado con la pérdida de capacidad combativa de la infantería, hizo que el jinete acorazado se convirtiese en una figura casi invulnerable en el campo de batalla medieval, salvo por la existencia de contadas armas capaces de penetrar su protección, como era el caso de la ballesta (Tucker, 2001: 1062-1063). Debido a la posibilidad de que un simple campesino equipado con esta arma fuese capaz de eliminar a todo un, pongamos por ejemplo, condestable de Francia, su uso fue prohibido entre los cristianos por una bula papal promulgada por Alejandro II en 1139, en el Concilio de Letrán. A pesar de dicho mandato, su uso continuó siendo de amplia difusión entre los diversos reinos cristianos de Occidente, al mismo tiempo que la caballería mantenía su supremacía por el elevado tiempo de recarga de este tipo de armas.

Es en esta época cuando surge la imagen icónica por antonomasia sobre la caballería: una masa de jinetes y caballos acorazados cargando por el campo de batalla, buscando el choque con otros jinetes y arrollando a la infantería que se atreva a oponerse a su paso, buscando tanto la aniquilación física del oponente como la ruptura de la cohesión enemiga. Sin embargo, lo anterior no es más que una simplificación. De hecho, podemos distinguir dos aspectos fundamentales en el predominio de la caballería sobre la infantería en el período medieval; uno de ellos responde a factores psicológicos, el otro a los puramente físicos (Holmes, 2006: 32 y 33).

A nivel psicológico, la caballería estableció rápidamente su supremacía sobre los infantes. En el momento de desplegarse los ejércitos en el campo de batalla, el jinete resultaba claramente superior en términos de altura a las tropas de a pie, lo que, inconscientemente, provocaba una sensación de inferioridad entre los infantes. A ello, se unía el hecho de la mayor protección proporcionada por las armaduras de los caballeros, reflejo de su mayor estatus y capacidad económica frente a fuerzas de infantería que, en muchos casos, apenas contaban con sus armas individuales y un escudo por toda protección. Además, en algunos ca-

sos, como el de los húsares alados polacos, se reforzaba este impacto psicológico mediante la adición de elementos ornamentales tales como plumas o elementos decorativos en las armaduras.

El momento del inicio del avance de la caballería combinaba ambos elementos. Para la infantería, sin posibilidad de golpear a los jinetes enemigos a distancia, tan sólo cabía esperar que los arqueros o la propia caballería fuesen capaces de contener la carga enemiga. Todos los infantes eran conscientes de que, si se llegaba al choque físico, la carga enemiga arrollaría, como mínimo, a las primeras líneas del despliegue propio, antes de perder su impulso. Incluso en el momento en que la caballería se viese implicada en una *melée*, su mayor protección corporal, altura y entrenamiento acabarían prevaleciendo sobre los mal equipados infantes. Por tanto, no resulta extraño que en varias ocasiones la infantería rompiese líneas y huyese.

Sin embargo, también abundan los ejemplos en los que una adecuada cooperación interarmas podía imponerse frente a ejércitos feudales compuestos casi exclusivamente de caballería. Resultan bien conocidas las constantes debacles de la caballería francesa frente a las tropas inglesas durante la Guerra de los Cien Años (1337-1453): Crécy (1346), Poitiers (1356) y Agincourt (1415) son magníficos ejemplos de cómo la combinación de fortificaciones de campo, hombres de armas desmontados, arqueros y caballería podían desafiar a ejércitos considerados superiores por basarse casi exclusivamente en fuerzas montadas, poniendo en entredicho la concepción de la superioridad de la caballería en el campo de batalla (Ellis, 1978: 62-64).

Menos conocido resulta el caso de la batalla de Nicópolis (1396), cuando la caballería francesa bajo el mando de Philippe d'Artois, conde d'Eu, fue aplastada por fuerzas otomanas en Bulgaria. De poco sirvió a los cruzados franceses su orgullo desmedido, que les había llevado a afirmar que "si el cielo cae, lo sostendremos con la punta de nuestras lanzas" (Regan, 2004: 27-30). Una vez más, una mejor disciplina y manejo tácticos, complementados por la cooperación entre infantería y caballería, había demostrado ser letal para la teórica superioridad del caballero sobre el infante.

3. LA RECUPERACIÓN DE LA INFANTERÍA: EL EQUILIBRIO INTERARMAS

Como ya se ha comentado, la supremacía de la caballería en el campo de batalla medieval no siempre fue absoluta, pero a partir de finales del siglo XV y,

sobre todo, durante el siglo XVI, fue seriamente cuestionada. La cada vez mayor fiabilidad y difusión de las armas de fuego empezó a suponer una seria amenaza para los jinetes (Martínez, 2001: 125; Tucker, 2001: 1065), al mismo tiempo que se produjo una innovación táctica entre las formaciones de infantería: la recuperación de la falange clásica macedónica (Roberts, 2010: 5; Holmes, 2006: 58-59; Martínez, 2001: 127-128; Tucker, 2001: 1063-1065; Ellis, 1978: 65). Ahora, nuevas infanterías equipadas con picas y arcabuces dominaban el campo de batalla negando a la caballería uno de sus factores decisivos en el combate, la carga frontal. Los densos cuadros de infantes equipados con armas de asta, llámense piqueros suizos o lansquenetes alemanes, además, habían mejorado sus defensas personales con nuevos elementos como cascos y corazas ligeras, que les otorgaban una mejor protección frente al enemigo, al que también era posible batir a distancia mediante el fuego de artillería y arcabuces. Si a ello se unía la profesionalización de ciertos cuerpos de infantería, obtenemos como resultado los Tercios españoles, incontestablemente la mejor infantería del siglo XVI, capaz de adaptarse a las cambiantes condiciones de los campos de batalla y establecer su reinado absoluto durante más de cien años.

La respuesta de la caballería a los desafíos que planteó la aparición de la combinación de pica y arcabuz varió con el tiempo. En un primer momento, se recurrió al incremento de la protección personal de jinete y montura, culminando en la figura del caballero gótico germano, excelentemente protegido pero muy condicionado por el peso total de la armadura. Dado el límite de peso que un caballo podía soportar, y que las mejoras en las armas de fuego las hacían capaces de penetrar prácticamente cualquier forma de protección personal, se decidió revertir la tendencia. Ahora, el énfasis defensivo se ponía en la velocidad, reduciendo la protección corporal a un mínimo para el jinete y nada para la montura. La rapidez en la ejecución de la maniobra debía permitir al jinete reducir el tiempo de exposición al fuego enemigo, además de dificultarle la posibilidad de apuntar con fiabilidad debido a la mayor agilidad ganada con la reducción de peso (Tucker, 2001: 1066-1071; Ellis, 1978: 68).

Otra innovación consistió en intentar combinar lo anteriormente expuesto con la adopción de las armas de fuego para los jinetes. Abandonando la lanza y la táctica de carga frontal, la caballería de los siglos XVI y XVII intentó equiparse con pistolas, desarrollando además tácticas como la caracola. Un buen ejemplo de este tipo de caballería serían los caballeros *Reiters* germanos (Roberts, 2010: 32; Holmes, 2006: 59; Tucker, 2001: 1069-1071; Ellis, 1978: 79-84). Sin em-

bargo, el intento de potenciar el combate a distancia en lugar de la *melée* provocó la disminución de los factores psicológicos que tan importantes habían sido a la hora de configurar a la caballería como el Arma decisiva en el campo de batalla. Esto fue detectado por Gustavo Adolfo II de Suecia (1594-1632), que reintrodujo el choque como característica propia de la caballería sueca durante la Guerra de los Treinta Años (1618-1648), hecho que le otorgó una notable ventaja combativa sobre sus rivales imperiales, en especial cuando combinó dichas cargas con el apoyo de la infantería (Ellis, 1978: 84-92; Roberts, 2010: 17-18). Ya fuera por la potencia de la carga o por la vulnerabilidad de la infantería al fuego sueco, al tener que cerrar sus formaciones ante la amenaza de la carga, la caballería volvía a desempeñar un factor decisivo en los encuentros campales.

Sin embargo, ni siquiera el ejemplo de Gustavo Adolfo servía para garantizar la continuidad de un elemento montado como fuerza de combate en el campo de batalla. El cada vez mayor volumen de fuego de la infantería había cuestionado ya la existencia de la caballería, tal como se puso de manifiesto en la batalla de Minden (1759), durante la Guerra de los Siete Años (1756-1763). En dicho encuentro, una sola división de infantería anglo-hannoveriana cargó contra el centro francés, compuesto por varias divisiones de caballería, rechazándolas sin recurrir siquiera a una formación en cuadro. El marqués de Contades, comandante en jefe francés, reflejó acertadamente el *shock* que supuso para las concepciones militares imperantes en la época, al afirmar: "[n]unca pensé que podría llegar a ver a una línea de infantería atravesar tres líneas de caballería formadas para la carga y destrozarlas".

Tal vez el elemento más decisivo para la pervivencia de la caballería a partir del siglo XVI sería su capacidad de diversificación: poder encargarse de múltiples misiones diferentes que no estaban al alcance de otros elementos de los ejércitos de la época. Este proceso de expansión de las misiones llevadas a cabo por la caballería llegaría a su zénit durante las guerras napoleónicas que sacudirían Europa a principios del siglo XIX.

La serie de conflictos surgidos a raíz de la Revolución Francesa supondría la cúspide y, al mismo tiempo, el infierno para la caballería. Para los defensores de la carga frontal, los campos de batalla se habían vuelto una pesadilla que imposibilitaba la acción más espectacular, violenta y dramática del Arma. La creciente presencia de cañones, con una precisión y capacidad de fuego cada vez más apreciable, había incrementado sensiblemente la distancia a la que la caballería

se podía ver sometida al fuego, por lo que durante la fase de aproximación al enemigo ya estaba sufriendo pérdidas y perdiendo cohesión, lo que comprometía el impacto de la carga. Asimismo, el volumen de fuego de la infantería, completamente reequipada con mosquetes, causaba pérdidas difícilmente asumibles para el éxito de la carga, sin considerar, por otro lado, que la táctica de formar en cuadro, heredera de las formaciones en orden cerrado del siglo XVI, convertía a los infantes en prácticamente impermeables a las cargas. En el caso de llegar a superar las barreras de fuego artillero y de fusilería, resultaba casi imposible hacer que un caballo chocase contra una formación erizada de bayonetas, por lo que la carga se convirtió en un recurso destinado a la persecución del enemigo ya derrotado por el fuego de las propias infantería y artillería, o bien, en el mejor de los casos, contra unas formaciones de infantería en línea o cuadros ya debilitados por el fuego propio, es decir, se acentuó la necesidad de la cooperación interarmas (Martínez, 2001: 189; Ellis, 1978: 143-144). Tal vez el mejor ejemplo de dicha incapacidad para imponerse a la infantería fuese la gran carga de caballería de Murat en la acción decisiva de Waterloo. La futilidad del asalto contra los cuadros de infantería quedo patente; el factor psicológico seguía perviviendo:

> Not a man present who survived could have forgotten in after life the awful grandeur of that charge. You perceived in the distance what appeared to be an overwhelming, long moving line, which, ever advancing, glittered like a stormy wave of the sea when it catches the sunlight. On came the mounted host until they got near enough, with the very earth seemed to vibrate beneath their thundering tramp. One might have assumed that nothing could resist the shock of this terrible moving mass (Ellis, 1978: 143).

Sin embargo, la caballería descubrió su capacidad para muchas otras misiones que garantizaron su existencia durante algún tiempo más. En especial, resultó de vital importancia para el reconocimiento táctico y estratégico, habida cuenta de la cada vez mayor dimensión espacial de los campos de batalla, que ya se extendían decenas de kilómetros (Martínez, 2001: 190; Ellis, 1978: 98). Solamente la caballería era capaz de efectuar rápidamente reconocimientos que informasen de las posiciones enemigas, y, al mismo tiempo, negar esa misma acción a la caballería enemiga. Además, su capacidad para el forrajeo y para actuar, en algunos casos, como infantería montada de rápido despliegue resultaba insustituible para los generales (Holmes, 2006: 102; Ellis, 1978: 99). Por tanto, no resulta extraña la panoplia de unidades en que se dividió el Arma, olvidando la vieja distinción entre caballería pesada y ligera: coraceros, lanceros, dragones, húsares,

todos ellos con una misión específica y con vistosos uniformes que perpetuaban la imagen elitista de la caballería entre las tropas. La carga seguiría siendo vista como el apogeo de la fuerza de la caballería, aunque el resto de sus misiones eran, cuando menos, tan importantes como la potencia de choque del elemento montado de los ejércitos (Phillips, 2007: 138-140; Martínez, 2001: 130).

Las guerras napoleónicas fueron, pues, el canto del cisne de la caballería, un Arma que iba a entrar ya, de forma irremisible, en un proceso de pérdida de importancia como elemento decisivo de los enfrentamientos en los campos de batalla europeos.

4. EL INICIO DE UN LENTO DECESO: DEL FINAL DE LAS GUERRAS NAPOLEÓNICAS AL ESTALLIDO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL

Tras las guerras napoleónicas se acentuó el declive de la importancia táctica de la caballería. Aunque aún formaba parte en gran número de los diversos ejércitos europeos, su importancia en el campo de batalla estaba siendo claramente reevaluada. Ya no se confiaba en su papel decisivo a la hora de ganar una campaña o un encuentro táctico, sino que la infantería y la artillería la habían desplazado completamente (Martínez, 2001: 186). Sin embargo, el peso de la tradición y su utilidad en otras misiones garantizaron su supervivencia durante otro siglo.

En realidad es fácil entender el porqué de la cada vez menor incidencia de la caballería en el desenlace de las batallas, si estudiamos la evolución de la artillería y de las armas de fuego individuales de infantería en el período 1812-1914. Si tomamos como ejemplo de arma individual en 1812 el mosquete *Brown Bess* que equipaba a las fuerzas de infantería británicas, observaremos que su alcance era de unos 90 metros, con una cadencia de fuego, para un soldado entrenado, de entre tres y cuatro disparos por minuto. En 1863, el fusil *Springfield*, que equipaba a los ejércitos de la Unión y la Confederación durante la Guerra de Secesión estadounidense, había duplicado el alcance, situándose en 180 metros, a costa de reducir ligeramente el número de disparos por minuto, que se situaba entre dos y tres. A estas distancias aún era factible poder desplegar la caballería fuera del alcance del fuego de la infantería y lanzarla a la carga, pero a partir de este punto la situación empeoró dramáticamente para las fuerzas montadas.

En 1865 entró en servicio el fusil *Dreyse* prusiano, cuyo alcance se situaba en 450 metros, con una cadencia de fuego de entre diez y doce disparos por minu-

to. Claramente, la caballería se había visto superada, puesto que recorrer medio kilómetro bajo el fuego de miles de fusiles, presentando un blanco tan abultado como el que constituían un jinete y su montura, empezaba a ser un suicidio. Tan sólo dos años después, en 1867, entró en servicio el fusil *Chassepot* francés, con un alcance máximo, que no efectivo, de 1.200 metros, y una cadencia de fuego de entre ocho y quince disparos por minuto. Este fusil resultó un arma devastadora para los ejércitos prusianos cuando se enfrentaron a los franceses en la guerra de 1870-1871.

Dado que los alcances de los fusiles ya se consideraban más que suficientes para los enfrentamientos, el siguiente paso evolutivo para la infantería fue el de incrementar el volumen de fuego. Así, el excelente *Máuser mod. 1898* alemán, mediante el uso de cargadores de cinco proyectiles, elevó la cadencia de fuego hasta situarla entre diez y veinte disparos por minuto, aunque el alcance volvió a verse reducido hasta unos 500 metros. Su más directo competidor, el también excepcional *Lee-Enfield mk. I* inglés, poseía el mismo alcance, pero, al ser sus peines de diez proyectiles, la cadencia de fuego máxima se elevaba hasta los 30 disparos por minuto. Cualquier sueño de una carga de caballería frente a una infantería que no hubiese sido desorganizada por el fuego de artillería y fusilería propios, era ya una quimera.

La anterior afirmación resulta aún más certera si consideramos el otro actor en juego en un campo de batalla, la artillería. Si durante las guerras napoleónicas una pieza estándar, como podía ser el *Gribeauval 12* francés de 1810, era capaz de lanzar de uno a dos proyectiles por minuto hasta una distancia de unos mil metros, durante la Guerra de Secesión estadounidense, la artillería de campaña, del tipo fabricado por la *Phoenix Iron Company*, había elevado el alcance hasta los 1.700 metros y doblado la cadencia hasta alcanzar los cuatro disparos por minuto. Sin embargo, estos datos quedaron en nada tras la entrada en servicio del superlativo *Modèle 1897*, el 75 milímetros francés. Con un alcance de más de 8.500 metros y una velocidad de disparo de quince proyectiles por minuto, garantizaba que sería capaz de barrer cualquier fuerza, ya fuese de infantería o caballería, que pretendiese avanzar al descubierto.

Los ejemplos sobre el cada vez menor papel de las cargas de caballería en las batallas son abundantes a partir de 1815. Tal vez el más conocido sea el de la carga de la Brigada Ligera en la batalla de Balaclava (1854), durante la guerra de Crimea (1853-1856), cuando las fuerzas bajo el mando de lord Cardigan

cargaron contra las posiciones rusas en las colinas de Balaclava, solamente para ser destrozadas por el fuego combinado de artillería e infantería. Por mucho que Tennyson inmortalizase el episodio en su más famoso poema, convirtiéndose en una exaltación del valor, la carga fue un error militar que provocó un desastre mayúsculo, ya que, a consecuencia de las pérdidas sufridas, la Brigada Ligera no volvió a tomar parte en ningún combate (Regan, 2004: 87-88; Ellis, 1978: 147).

Más clarificador sobre el nuevo papel a desempeñar por la caballería resultó la Guerra de Secesión estadounidense. A pesar de que ambos bandos contaban con excelentes oficiales de caballería, tales como el confederado J. E .B. Stuart (1833-1864) y el federal Philip Sheridan (1831-1888), la caballería no realizó apenas carga alguna (Ellis, 1978: 148). Su papel quedó reducido al de infantería montada, como quedó en evidencia durante la fase inicial de la batalla de Gettysburg (1863), cuando dos brigadas de caballería federal llegaron al campo de batalla y se limitaron a desmontar y mantener el terreno hasta la llegada de la infantería (Gagan, 1970: 57).

Dónde sí destacó la caballería de ambos bandos fue en las incursiones estratégicas sobre las líneas de suministro enemigas, así como en la protección de los ejércitos propios mediante la negación del reconocimiento enemigo, al mismo tiempo que constituían un elemento de inteligencia vital para las fuerzas propias (Dwyer, 1999: 263-264; Taylor, 1965: 179). Tal vez el episodio más famoso fue la célebre marcha hasta el mar del general Sherman (1820-1891), cuyas fuerzas, protegidas por la caballería del general Kilpatrick (1836-1881), partieron en dos los territorios de la Confederación, en una de las campañas más decisivas del conflicto.

En el marco europeo, el eclipse definitivo de la caballería pudo apreciarse plenamente durante la guerra Franco-Prusiana de 1870-1871. Las fuerzas de infantería francesas y prusianas, equipadas, respectivamente, con fusiles *Chassepot* y *Lorenz*, infligieron terribles pérdidas entre las fuerzas enemigas a distancias hasta poco tiempo antes consideradas sólo al alcance de la artillería. Así, los coraceros de la Guardia Prusiana fueron diezmados por las fuerzas de infantería francesas al cargar a campo abierto en la batalla de Mars-le-Tour. A pesar de conseguir romper la defensa enemiga y precipitar la huída gala, los oficiales eran conscientes del coste que iba a tener, de ahí la lacónica expresión de Von Bredow: "Costará lo que tenga que costar". Proféticas palabras, puesto que su unidad sufrió más de un 50 por ciento de bajas en la denominada cabalgada de la muerte

(Holmes, 2006: 105; Wavro, 2003: 155-157; Ellis, 1978: 145-148). Y eso que la caballería prusiana ya había tenido ocasión de experimentar, poco tiempo antes, los efectos del fuego de fusilería moderno, cuando sus jinetes se enfrentaron a las fuerzas austríacas durante la guerra de 1866 (Wavro, 1997: 268-270).

Poco tiempo después, la caballería francesa recibió el mismo tratamiento por parte de la infantería prusiana. Por mucho que el *Kaiser* Guillermo I expresase su admiración por el valor de la caballería gala con su celebérrima exclamación "Ah, les braves gens", al ver la carga de la división del general Margueritte (Wavro, 2003: 220-221), el recurso táctico que representaban las cargas del Arma era un anacronismo que no podía sobrevivir al fuego de miles de fusiles, capaces de batir al enemigo a medio kilómetro con diez disparos por minuto. Lo más sorprendente de todo resultó ser la pervivencia de la caballería durante otro medio siglo, momento en que el primer gran conflicto mundial supondría el penúltimo clavo en el ataúd de un Arma cuya historia se remontaba a más de dos mil años atrás.

5. EL ECLIPSE DEFINITIVO: LA GRAN GUERRA Y LAS ESPERANZAS FRUSTRADAS

Existieron varias razones para la pervivencia de la caballería tras los conflictos del siglo XIX, en especial su capacidad de efectuar reconocimientos en un momento en que los aeroplanos apenas daban sus primeros pasos y nada hacía prever la importancia que tendrían en unos pocos años. Pero también por lo que se ha denominado la resistencia al cambio o el peso de la tradición. Nadie podía concebir que desapareciese de la noche a la mañana un Arma que había sido parte fundamental de todos los ejércitos desde la época del Imperio romano, aunque lo cierto es que su importancia, como hemos visto, había ido declinando hasta reducirse a un punto que apenas tenía incidencia en las batallas. Solamente ese peso de la tradición, además de un sentimiento clasista, explicaría durante mucho tiempo tanto la pervivencia de la caballería como otros comportamientos, por ejemplo, la insistencia de los oficiales en avanzar al frente de sus tropas montados a caballo, en un momento en que cualquier infante medianamente entrenado podía alcanzar un objetivo tan destacado como un jinete a más de 400 metros de distancia (Hastings, 2013: 508; Hochschild, 2013: 258; Tucker, 2001: 1066-7).

Paralelamente a este peso de la tradición, se produjo un resurgimiento de la confianza en el arma blanca como factor decisivo en los enfrentamientos. Era el

denominado espíritu de la bayoneta, intrínsecamente ligado a la concepción de la ofensiva a ultranza, de la que la escuela de pensamiento francesa fue su mayor exponente, aunque la mayoría de países europeos pronto se apuntaron entusiasmados a esa línea de pensamiento (Hastings, 2013: 192; Tuchman, 2012: 68; Travers, 1979: 264).

Tras la derrota sufrida por las tropas galas en su enfrentamiento con el naciente *Reich* alemán, surgió una línea de pensamiento entre los militares franceses que llevó a creer en la preeminencia de los factores psicológicos sobre los materiales, en la superioridad del *élan* y el *cran* sobre la potencia de fuego enemiga (Travers, 1978: 531). En cierta manera, era un regreso a las tácticas napoleónicas de columnas de choque, sin tener en cuenta que la distancia de carga bajo el fuego enemigo, en un paralelismo idéntico al de la caballería, había aumentado de forma harto notoria en comparación a las batallas de inicios del siglo XIX.

La caballería no fue ajena a este revivir de la doctrina de choque y se aferró con desesperación a ella para justificar su despliegue en los campos de batalla, con su tradicional papel de cargar contra el enemigo (Phillips, 2007: 44; Taylor, 1965: 173). Como se explicitaba en el *Manual de Instrucción de Caballería* del ejército británico en 1907, los factores físicos y psicológicos de la carga iban parejos: "The essence of the cavalry spirit lies in holding the balance correctly between fire power and shock action [...] it must be accepted as a principle that the rifle, effective as it is, cannot replace the effect produced by the speed of the horse, the magnetism of the charge, and the terror of cold steel" (Howard, 1984: 47).

La Guerra Ruso-Japonesa también produjo su cuota de defensores del sable, ya que se consideró que el pobre papel de las caballerías de ambos países se debía a que su actuación como infantería montada iba en contra del espíritu del Arma, ya que "in mounted action cavalry have only one way of fighting, i. e. attacking with sword" (Phillips, 2007: 42).

Todos los ejércitos entraron en liza en 1914 con importantes contingentes de caballería en su orden de batalla, totalizando más de 16 millones de monturas (Rogan, 2015: 126), y grandes esperanzas de poder utilizarlos para romper las líneas enemigas como sostuvo siempre sir John French (Hochschild, 2013: 223), negándose a reconocer la imposibilidad de la caballería para actuar en un campo de batalla dominado por trincheras, ametralladoras y artillería de tiro rápido (Hochschild, 2013: 172; Guderian, 2011: 18-21; Creveld, 2006: 7; Strachan,

2004: 43-4; Martínez, 2001: 232). Pero lo cierto es que tan sólo en ciertas circunstancias la caballería iba a poder efectuar cargas contra el enemigo ni incluso representar un papel importante en el frente.

Hubo, en los años previos a la Primera Guerra Mundial, algunos defensores de la conversión de la caballería en infantería montada (Bullock, 1988: 14; Taylor, 1965: 173-4), basándose en las experiencias observadas durante la Segunda Guerra Anglo-Bóer (1899-1902) y la Ruso-Japonesa (1904-1905), pero fueron rápidamente rechazadas en su mayoría (Travers, 1978: 270-1), apoyándose en el escaso papel desempeñado por las fuerzas de caballería rusas y japonesas en el conflicto de 1904-1905 (Bou, 2007: 99-104; Delorge, 2007: 28-29; Phillips, 2007: 42-3; Carver, 2003: 231; Bullock, 1988: 63; Howard, 1984: 46-47; Taylor, 1965: 174-5). En opinión del general alemán Friedrich von Bernhardi: "The cavalry looks now [...] upon a charge in battle as its paramount duty; it has almost deliberately closed its eyes against the far-reaching changes in warfare. By this it has *itself* barred the way that leads to greater successes" (Howard, 1984: 47).

La caballería seguiría siendo considerada una fuerza de choque puro, a pesar de que pocas evidencias podían respaldar esa concepción, aunque algunos, buscando una solución intermedia, proponían volver a la distinción napoleónica entre caballería de choque o pesada e infantería montada (Phillips, 2007: 39-41). En palabras del futuro mariscal Douglas Haig: "The ideal cavalry is one that can fight on foot and attack on horseback [...] We must conclude [...] that cavalry must be armed with the best firearms obtainable, and with either the lance or sword" (Phillips, 2007: 42).

La aparición en los campos de batalla de la ametralladora también fue un factor de debate entre defensores y detractores de la carga. Inicialmente no se valoró adecuadamente el impacto de las ametralladoras (Gilbert, 2009: 339; Travers, 1978: 532-3), aunque algunos abogaron por su adopción como parte de las unidades montadas, que debían operar apoyadas por el fuego de artillería propia y el de las máquinas de repetición, a fin de ablandar al enemigo antes de efectuar la carga propiamente dicha (Kenyon, 2007: 32-35; Phillips, 2007: 41). Algunos de los más ardientes defensores de la carga llegaban incluso a argumentar que: "Mounted men not only can pass through a fire-zone unscathed, but making genuine and destructive attacks against riflemen and guns" (Badsey, 2007: 96).

Aunque el proceso de adopción de las armas de repetición, a nivel general de los ejércitos, se incrementó tras la Guerra Franco-Prusiana (Badsey, 2007: 76; Regan, 2004: 112; Howard, 1984: 82), la incorporación definitiva como Arma orgánica en cantidades apreciables no sucedería hasta pasados varios meses del estallido de la de 1914-1918. De hecho, al estallar el conflicto, el general Douglas Haig había afirmado que "la ametralladora es un arma que se ha sobrevalorado demasiado y dos por batallón son más que suficientes" (Gilbert, 2004: 270). Su superior al mando de la Fuerza Expedicionaria Británica (BEF) fue incluso más explícito al afirmar, tras la batalla de Loos (1915): "La introducción de la ametralladora no ha alterado, en opinión del Estado Mayor, el principio aceptado universalmente de que un número superior de bayonetas acercándose al enemigo es lo que al final inclina la balanza" (Hochschild, 2013: 264).

La carga de caballería seguía viéndose como un recurso con unos efectos morales sobre el enemigo desproporcionados al choque puro, como explicitaba el teniente general Keith Fraser: "What we should seek in war is to produce moral rather than material effect; indeed, the only object of material effect is to produce moral effect on the enemy, and to get his nerves [...] into such a state that he will acknowledge defeat" (Travers, 1978: 546).

Muchas de las concepciones tácticas de la guerra iban a verse puestas a prueba al estallar la Primera Guerra Mundial. Curiosamente, algunos analistas civiles habían profetizado la situación de estancamiento que iba a producirse en el frente occidental, y en particular, el baño de sangre que seguiría a dicho estancamiento. Especial relevancia merece el libro de 1898 *La guerre future: aux points de vue technique, economique et politique*, de Jean de Bloch, más conocido por su versión inglesa *Is War now Impossible?* En él, el autor argumentaba la imposibilidad del estallido de un conflicto por los vínculos económicos entre los Estados y defendía la tesis de que, en el caso de que dicho enfrentamiento llegara a producirse, se produciría el colapso por la gran mortandad que eran capaces de generar los modernos ejércitos, respaldados por toda la potencia económica y tecnológica de la industria de inicios del siglo XX (Howard, 1984: 41, Travers, 1979: 265). A la hora de analizar el papel de la caballería y de su definitivo deceso en los ejércitos occidentales, debemos distinguir entre los diversos frentes de combate que existieron entre 1914 y 1918. En algunos de ellos, la caballería no fue más que un pasivo para los ejércitos contendientes, mientras que en otros pudo desempeñar un papel más relevante (Regan, 2004: 112 y 113).

Así, en el frente occidental, el más importante desde el punto de vista de llegar a alcanzar una decisión en el conflicto, la caballería fue derrotada por una combinación de innovación tecnológica y anacronismos. Tras los compases iniciales, en los que la caballería protagonizó algunas pequeñas acciones, la estabilización del frente, y su transformación en una guerra de trincheras posicional, privó al Arma de cualquier papel decisivo en los combates (Hastings, 2013: 207; Bullock, 1988: 28). De hecho, lo que se vivió en dicho frente fue el retorno a las guerras de asedio del siglo XVIII, viniendo a representar las trincheras el papel de las fortalezas asediadas. La fortificación de los atrincheramientos, con el anacronismo que representaba el alambre de espino, combinado con campos de batalla devastados por la acción de la artillería, que sembraba el terreno de cráteres, privó a la caballería de su movilidad (Hochschild, 2013: 205-222). Si a ello añadimos la innovación tecnológica representada por las ametralladoras, los fusiles de repetición y la artillería de tiro rápido, los jinetes se vieron en la tesitura de que prácticamente cualquier acto de presencia en los ataques iba a suponer un suicidio, sin obtener beneficio alguno. Tampoco es que la infantería estuviera en mucha mejor posición, pero, al menos, constituía un blanco mucho menos evidente que la combinación de jinete y montura, y tenía la posibilidad de atrincherarse en las posiciones conquistadas.

Aun así, los generales al mando, especialmente los británicos, seguían creyendo en la posibilidad de dar un uso a la caballería, en especial por dos vías. La primera sería como explotación de una ruptura de líneas provocada por la infantería, como fue el caso de la ofensiva del Somme (Lozano, 2011: 238 Gilbert, 2009: 51; Kenyon, 2007: 27-75). Lanzar la caballería tras la ruptura del frente supondría romper el estancamiento producido por la guerra de trincheras y poder recuperar la guerra de movimientos. Cuando se comprobó que esta opción era imposible por la incapacidad de la infantería para generar una brecha lo bastante grande para lanzar a la caballería al ataque, se planteó la opción de una colaboración entre caballería y carros de combate, lo que tampoco tuvo éxito, como se puso de relieve en el caso de la ofensiva de Cambrai. Por tanto, la caballería acabó convirtiéndose en un pasivo para los ejércitos, con un consumo de recursos completamente desproporcionado con respecto al papel que desempeñó entre 1914 y 1918.

Sin embargo, hubo ocasiones en las que la caballería sí jugó un papel importante en algunas campañas. Especialmente notorio fue el caso del frente del Este, donde las grandes distancias imposibilitaban una situación de atrincheramiento continuo, como sucedía en Francia. Aquí, la movilidad de la caballería permitía

llevar a cabo reconocimientos de las posiciones enemigas y realizar incursiones, además de desplazar los contingentes montados como refuerzo a posiciones amenazadas.

Pero fue, sin duda, en la lucha contra el Imperio otomano dónde la caballería pudo reivindicar su papel más clásico: la carga, en algunas acciones de importancia, como fueron la toma del puerto de Aqaba y la batalla de Beersheva (Rogan, 2015: 504-42). Sin embargo, Beersheva acabó siendo contraproducente en la visión global de la importancia de la caballería en futuras guerras.

Beersheva constituyó un anacronismo en una guerra librada con todo el poder de las nuevas tecnologías (Grafman, 2013: 4; Gilbert, 2004: 486-7). Fue una de las últimas victorias tácticas que se pueden atribuir a una carga de caballería, aunque los factores que la hicieron posible fueron desdeñados por los defensores a ultranza de la pervivencia del Arma en el orden de batalla de los ejércitos europeos. En dicho encuentro, librado el 31 de octubre de 1917, las fuerzas de caballería ligera australiana, que hasta entonces habían estado actuando prácticamente como infantería montada (Grafman, 2013: 13), cargaron contra las líneas defensivas otomanas, logrando superar la resistencia de los defensores y envolviendo todo el flanco del despliegue otomano en Palestina (Rogan, 2015: 552-556; Carver, 2003: 211-213; Bullock, 1988: 74-75). Celebrada hasta la saciedad por los que argumentaban que la importancia de la caballería no había decaído, se dejaron de lado los hechos fundamentales que habían condicionado la victoria australiana, tales como el escaso atrincheramiento de las fuerzas defensoras, el reducido número de ametralladoras y piezas de artillería disponibles y, sobre todo, la inexistencia de líneas de alambre de espino que impidieran el asalto montado (Grafman, 2013: 23). Por tanto, fue uno de los escasos clavos ardiendo al que se agarraron los irreductibles defensores de la caballería para justificar su pervivencia en el período post-1918 (Carver, 2003: 247; Ellis, 1978: 176). Como afirmaba un mando australiano en el informe posterior:

> In commenting on the attack I consider that the success was due to the rapidity with which the movement was carried out. Owing to the volume of fire brought to bear from the enemy's position by Machine Guns and rifles, a dismounted attack would have resulted in a much greater number of casualties. It was noticed also that the morale of the enemy was greatly shaken through our troops galloping over his positions thereby causing his riflemen and machine gunners to lose all control of fire discipline. When the troops came within short range of the trenches the enemy seemed to direct all his fire at the horses (Bou, 2007: 108).

En general, toda la campaña de Palestina fue un aislado reducto de gloria para la caballería. No tan sólo por la épica victoria de Beersheva, sino también por otras menores como las de Huj y Nazareth (Carver, 2003: 217-218; Bullock, 1988: 79), que fomentaron la creencia de que la caballería aún podía desempeñar un papel en las futuras guerras europeas, adoptando la espada como arma y pasando de ser infantería montada a caballería de choque (Bou, 2007: 111-113; Bullock, 1988: 112). A pesar de ello, algunos oficiales como el general Chetwode, comandante de la 2.ª División de Caballería australiana, opinaban que la situación era justo la contraria:

> Our dismounted training has proved its soundness and value on every occasion and the tactics we employed with it are, as far as we can see, absolutely right and require no modification. Both in principle and execution we were on the right lines throughout [...] Right or wrong one is irresistibly compelled to conclude that modern firepower has gradually, for some years, and almost finally put an effective check on the mounted employment of masses of cavalry (Bou, 2007: 110).

6. LOS ÚLTIMOS ESTERTORES DE UN ANACRONISMO. DEL PERIODO DE ENTREGUERRAS A LA II GUERRA MUNDIAL

La caballería sobrevivió, en cierta manera, a las lecciones aprendidas durante la Primera Guerra Mundial. Sin embargo, el período post-1918 fue testigo de un vivo debate entre partidarios de la caballería, los denominados "tradicionalistas", y los interesados en su sustitución por tanques y aeroplanos (Bielakowski, 2007: 127); un debate que se alargó durante mucho más tiempo del que se puede imaginar. Inicialmente, la postura tradicionalista consiguió imponerse (Gagan, 1970: 56), argumentando la escasa adaptación al terreno de los transportes mecanizados, la excesiva velocidad de los carros de combate para poder apoyar eficazmente a la infantería en su ataque y su vulnerabilidad a las armas contracarro (Bielakowski, 2007: 130 y 131; Delorge, 2007: 29; Phillips, 2007: 52 y 53). Como ejemplo, citar las palabras del general Hawkings, quien, en 1935, declaraba:

> Mechanized forces may assist but cannot replace cavalry on these cross country missions, because, in spite of unproven assertions that large numbers of mechanized forces can travel speedily across country, no reliance can be based upon these assertions. And, even though they were true, the rapid development in anti-tank weapons and armor-piercing bullets would make it extremely hazardous

> to put faith in a new organization of this kind for the accomplishment of great cavalry missions (Bielakowski, 2007: 132).

Evidentemente, esta argumentación se basaba en los modelos de carros de combate disponibles en 1919, pero se infravaloró el potencial de desarrollo de esta nueva arma, por lo que, lentamente, todas las argumentaciones en contra fueron viéndose rebatidas.

También afectaron a la supervivencia de la caballería consideraciones de tipo económico. La sustitución de los caballos por medios motorizados o acorazados resultaba un coste muchas veces prohibitivo para las economías de los países europeos, especialmente cuando, a partir de 1929, se dejaron sentir con plenitud los efectos del *crack* de la bolsa de Nueva York (Delorge, 2007: 24-27). Otro argumento esgrimido fue la excesiva dependencia de fuentes de petróleo extranjeras para abastecer a las unidades motorizadas, lo que se convertiría en una gran vulnerabilidad en caso de conflicto (Delorge, 2007: 33).

Acosados por la evidencia, los defensores del caballo abogaron entonces por la complementariedad entre caballería montada y carros de combate, a pesar de la experiencia negativa que supuso la batalla de Cambrai (Bielakowski, 2007: 133). Aún en 1925, se seguía insistiendo en el mantenimiento de grandes contingentes montados, a pesar de las evidencias de su creciente obsolescencia (Ellis, 1978: 181 y 182; Regan, 2004: 111). Las declaraciones de los "tradicionalistas" seguían produciéndose en defensa de los jinetes, como escribía el general Haig:

> I believe that the value of the horse and the opportunity for the horse in future are likely to be as great as ever [...] Aeroplanes and tanks are only accessories to the man and the horse, and I feel sure that as time goes on you will find just as much use for the horse –the well-breed horse– as you have ever done in the past (Ellis, 1978: 182).

Evidentemente, muchas de las opiniones que abogaban por la desaparición de la caballería eran interesadas. La erradicación de las unidades montadas del orden de batalla de los ejércitos europeos en favor de fuerzas acorazadas supondría que muchos altos oficiales, incapaces de adaptarse a los nuevos materiales y tácticas, pasarían a la reserva, dejando su lugar a oficiales más jóvenes y ambiciosos. Entre estos hombres que buscaban ascender rápidamente en el escalafón, encontramos muchos de los grandes teóricos del Arma Acorazada, tales como Guderian, De Gaulle, Patton, Hart o Fuller. Sus argumentos sobre el pobre papel de las fuerzas montadas en el conflicto de 1914-1918 presentaban a la ca-

llería como una cabeza de turco que sacrificar por las enormes pérdidas que supuso la lucha de trincheras en el frente occidental (Phillips, 2007: 56 y 57), esgrimiéndose su incapacidad para adaptarse a las innovaciones en armamento y táctica como excusa para su eliminación (Guderian, 2011: 23-25).

No cabe duda de que las fuerzas montadas siguieron escribiendo páginas gloriosas, que continuarían agrandando su leyenda, como fue, en el caso español, el del Regimiento de Caballería Alcántara durante la retirada de Annual. La aniquilación de la unidad montada tras diversas cargas contra los rifeños, tratando de proteger la retirada de los restos del ejército de la Comandancia de Melilla, entró directamente en las páginas de la leyenda heroica española, por más que el éxito de su misión solamente supusiese un retraso en el inevitable destino que iban a sufrir miles de soldados españoles en el Rif.

Varias divisiones de caballería siguieron existiendo en el periodo de entreguerras en la mayoría de los países europeos, aunque en 1939 ya eran tan sólo algo simbólico en muchos ejércitos. Sin embargo, no menos de ocho divisiones montadas figuraban en el orden de batalla de la *Wehrmacht* al iniciarse la Segunda Guerra Mundial, mientras que Francia mantenía tres y la Unión Soviética nada menos que 31, y Polonia desplegó varias brigadas montadas contra la invasión germana (Phillips, 2007: 50-51).

Cabe destacar aquí el error, tantas veces reiterado, de la leyenda de la caballería polaca, con la imagen de los jinetes cargando contra los *Panzer* germanos en un fútil gesto de resistencia. El origen de dicha leyenda resulta mucho más simple que el del sacrificio supremo en aras de una esperanza vana (Villatoro, 2014). Uno de los regimientos de la brigada de caballería *Pomorska* logró sorprender a un batallón de infantería alemán durante una incursión tras las líneas germanas, arrollándolo, tan sólo para encontrarse después frente a una unidad mecanizada que rechazó el ataque. A partir de aquí surgió la leyenda de la carga contra los carros de combate, fomentada tanto por la Alemania nazi como por el gobierno polaco de inspiración soviética, aunque por diferentes motivos. Para los germanos, era una manera de demostrar la superioridad tecnológica del III Reich sobre sus enemigos; para el gobierno polaco, representaba la imagen perfecta de ensalzar el valor del pueblo frente al terror nazi: una llamada al sacrificio de todos los proletarios para oponerse al fascismo.

Aunque las divisiones de caballería habían prácticamente desaparecido del orden de batalla germano, no sucedía lo mismo con la importancia del caballo.

A pesar de la imagen habitualmente transmitida de una *Wehrmacht* completamente motorizada y mecanizada, lo cierto es que, en fecha tan tardía como 1941, las fuerzas armadas alemanas eran más hipomóviles que mecanizadas. Del caballo dependían situaciones tan vitales como el suministro de las unidades o el transporte de una gran parte de la artillería de campaña, por lo que la importancia del caballo siguió siendo central en las unidades alemanas. Además, resultaba una manera medianamente satisfactoria de reducir la dependencia del petróleo, un recurso del que Alemania siempre fue deficitaria, incluso en los momentos de máxima producción de los campos petrolíferos rumanos, su principal fuente de abastecimiento.

La última carga de caballería de la que el autor tiene conocimiento tuvo lugar, precisamente, durante la Segunda Guerra Mundial, siendo su protagonista el Regimiento de Caballería Savoia italiano (Sopranis, 2012: 22-23). El 23 de agosto de 1942, este regimiento logró sorprender a tres batallones del 812.º Regimiento de Infantería siberiana cerca de la localidad de Isbuscenskij, desarticulando su resistencia y dispersándolos mediante una serie de sucesivas cargas. Fue el último momento de gloria de un Arma que ahora sí, definitivamente, iba a desaparecer de los campos de batalla en los que había estado presente durante dos mil años.

7. LOS HEREDEROS DE LA CABALLERÍA HOY

¿Qué queda hoy en día de la caballería? En su forma clásica de jinete y montura tan sólo permanece un residuo ornamental, destinado a dar un toque de distinción a desfiles y actos ceremoniales, mediante los diversos cuerpos montados existentes, tales como coraceros, Guardia Civil a caballo o Guardia Real montada. De una forma más práctica, permanece el uso de la caballería en medios policiales como medio de imponerse a “infantería de levas” mediante factores físicos y psicológicos, así como medio de obtener mayor control en las situaciones de tensiones del orden público. Pocos manifestantes violentos son capaces de enfrentarse a las unidades montadas policiales que cargan contra ellos, aunque estas situaciones son, afortunadamente, cada vez más escasas.

Durante un cierto tiempo se buscó un renacimiento de la caballería mutando sus monturas. Fue el concepto de la denominada caballería aérea que usaron, por ejemplo, los estadounidenses durante su intervención en Vietnam (Rottman, 2011: 24-49; Rottman, 1995: 12-18). El caballo se vio sustituido por el heli-

cóptero en tareas de despliegue rápido, lo que equipararía esta situación más al concepto de infantería montada que de caballería pura.

Tal vez las herederas más directas de la caballería, por filosofía, misiones y capacidades, sean las unidades mecanizadas y acorazadas. Puede asimilarse fácilmente la figura de la caballería pesada a las unidades equipadas con carros de combate (*Main Battle Tanks* o MBTs) y la caballería ligera a las que poseen vehículos de combate de infantería (*Infantry Fighting Vehicles* o IFVs). Ambas unidades se reparten las misiones de reconocimiento, ruptura del frente y protección de las unidades propias, como hicieran antaño sus antepasados equipados con caballos. Las diferencias son notables en cuanto a número de efectivos, puesto que los millares de hombres y bestias lanzados a la carga han sido reducidos hasta unas docenas de máquinas, que, al mismo tiempo que son capaces de provocar una destrucción que sus antecesores jamás hubieran podido soñar en igualar, mantienen la capacidad de provocar el terror de los infantes ante la visión de una carga desbocada de esta nueva caballería de acero y petróleo.

CONCLUSIONES

La Primera Guerra Mundial suele ser vista como el *coup de grâce* a la caballería, pero fue tan sólo el último clavo de un ataúd que llevaba largo tiempo forjándose. La continua mejora en las armas de fuego había supuesto la paulatina decadencia, desde hacía varios siglos, del arma montada, incapaz de responder a todas las innovaciones tecnológicas que aparecían en el campo de batalla. Si bien es cierto que durante un tiempo pudo encontrar la manera de permanecer en el orden de batalla de los ejércitos desempeñando un papel de importancia, su ostracismo era un hecho que se anunciaba ya desde el siglo XIX. Perdido su papel de fuerza de choque, su permanencia se justificó por otras misiones vitales para los ejércitos, como era la exploración, pero los recursos que absorbía eran claramente superiores a sus aportaciones.

Se trataba, en definitiva, del mantenimiento de un Arma que, a principios del siglo XX, había perdido prácticamente cualquier utilidad en la mayoría de los campos de batalla. Pero su prestigio, adquirido durante siglos de luchas al arma blanca y no en menor parte por la procedencia nobiliaria de gran número de sus miembros en épocas pasadas, postergó durante cierto tiempo su desaparición definitiva.

Aunque la caballería desapareció como fuerza de combate en su combinación clásica de jinete y montura, su aura sigue permaneciendo hoy en día en el imaginario popular, con varias Armas (blindados, infantería heliportada, carros de combate) intentando presentarse como las herederas de aquellos jinetes que durante siglos dominaron los campos de batalla. Sus tradiciones siguen vivas hoy en día, al menos en parte, aunque ya nunca más volverán a centellear los sables saliendo de sus vainas al iniciarse la carga, ni atronarán los cascos de los caballos en la llanura infundiendo el miedo en las líneas de infantería que esperaban a recibir el impacto de las fuerzas montadas.

Bibliografía citada

Badsey, S. (2007). "The Boer War (1899-1902) and British Cavalry Doctrine: A Re-Evaluation", *The Journal of Military History*, 71 (1), pp. 75-97.

Bielakowski, A. M. (2007). "General Hawkins's War: The Future of the Horse in the U. S. Cavalry", *The Journal of Military History*, 71 (1), pp. 127-138.

Bou, J. (2007). "Cavalry, Firepower, and Swords: The Australian Light Horse and the Tactical Lessons of Cavalry Operations in Palestine, 1916-1918", *The Journal of Military History*, 71 (1), pp. 99-125.

Bullock, D. L. (1988). *Allenby's War. The Palestine-Arabian Campaigns 1916-1918*. London: Blandford Press.

Carver, M. (2003). *The Turkish Front 1914-1918.* London: Pan Books.

Creveld, M. van (2006). *The Changing Face of War*. New York: Ballantine Books.

Delorge, P. H. (2007). "Pourquoi avoir gardé une cavalerie à cheval (1918-1939)?", *Guerres mondiales et conflits contemporains*, 225, pp. 21-36.

Dwyer, C. S. (1999). "Raiding Strategy: As Applied by the Western Confederate Cavalry in the American Civil War", *The Journal of Military History*, 63 (2), pp. 263-281.

Ellis, J. (1978). *Cavalry. The History of Mounted Warfare.* Vancouver: Westbridge Books.

Gagan, D. P. (1970). "A Prophet Without Honour: George Taylor Denison III, Cavalry Historian", *Military Affairs*, 34 (2), pp. 56-59.

Gilbert, M. (2004). *La Primera Guerra Mundial.* Madrid: La Esfera de los Libros.

— (2009). *La batalla del Somme.* Barcelona: Ariel.

Grafman, Z. (2013). *The Battle of Beersheva. Strategic and Tactical Pivot of Palestine.* Tesis doctoral inédita, Virginia University.

Guderian, H. (2011). *Achtung-Panzer!* Barcelona: Tempus.

Hastings, M. (2013). *1914. El año de la catástrofe*. Barcelona: Crítica.

Hochschild, A. (2013). *Para acabar con todas las guerras.* Barcelona: Península.

Holmes, R. (2006). *Battlefield.* Oxford: Oxford University Press.

Howard, M. (1984). "Men against Fire: Expectations of War in 1914", *International Security*, 9 (1), pp. 41-57.

Kenyon, D. (2007). *British Cavalry on the Western Front 1916-1918.* Tesis doctoral inédita, Cranfield University.

Lozano, A. (2011). *Breve historia de la Primera Guerra Mundial*. Madrid: Nowtilus.

Martínez Teixidó, A. (coord.) (2001). *Enciclopedia del Arte de la Guerra*. Barcelona: Planeta.

Phillips, G. (2007). "Scapegoat Arm: Twentieth-Century Cavalry in Anglophone Historiography", *The Journal of Military History*, 71 (1), pp. 37-74.

Regan, G. (2004). *Historia de la incompetencia militar*. Barcelona: Crítica.

Roberts, K. (2010). *Pike and Shot Tactics 1590-1660.* London: Osprey.

Rogan, E. (2015). *La caída de los otomanos.* Barcelona: Crítica.

Rottman, G. (1990). *Tropas aerotransportadas en Vietnam.* Madrid: Del Prado.

— (2011). *Tattiche di guerra aeromobile in Vietnam.* Milán: RBA.

Silkett, W. A. (1985). "Words of War", *Military Affairs*, 49 (1), pp. 13-16.

Sopranis, E. V. (2012). *ARMIR. La tragica avventura dell'armata italiana in Russia*. Milano: Mursia.

Strachan, H. (2004). *La Primera Guerra Mundial*. Barcelona: Crítica.

Taylor, W. L. (1965). "The Debate over Changing Cavalry Tactics and Weapons, 1900-1914", *Military Affairs*, 28 (4), pp. 173-183.

Travers, T. H. E. (1978). "The Offensive and the Problem of Innovation in British Military Thought 1870-1915", *Journal of Contemporary History*, 13 (3), pp. 531-553.

— (1979). "Technology, Tactics, and Morale: Jean de Bloch, the Boer War, and British Military Theory, 1900-1914", *The Journal of Modern History*, 51 (2), pp. 264-286.

Tuchman, B. W. (2012). *Los cañones de agosto.* Barcelona: RBA.

Tucker, T. J. (2001). "Eminence over Efficacy: Social Status and Cavalry Service in Sixteenth-Century France", *The Sixteenth Century Journal*, 32 (4), pp. 1057-1095.

Villatoro, M. P. (2014, 26 de agosto). "La leyenda de los jinetes polacos que cargaron contra tanques nazis", *ABC.es*: http://www.abc.es/20120831/archivo/abci-caballeria-polaca-contra-tanques-201208301625.html

Wavro, G. (1997). *The Austro-Prussian War.* New Yok: Cambridge University Press.

— (2003). *The Franco-Prussian War.* New Yok: Cambridge University Press.

LA DESAPARICIÓN DEL COMBATE CLÁSICO: UN NUEVO TIPO DE GUERRA. LA SUSTITUCIÓN DEL SOLDADO POR EL DRON

Laila Yousef Sandoval
Universidad Complutense de Madrid

La guerra con drones ha provocado la transformación de la noción clásica o tradicional de soldado, según la cual el militar lucha unido a su arma sobre el terreno en el que tiene lugar la batalla. Aunque a día de hoy todavía hay estudiosos que consideran muy improbable que la técnica se adueñe por completo de la guerra y sostienen que la figura del soldado clásico sigue vigente en la actualidad, el ataque con drones dista mucho de constituir un ataque de guerra convencional. En este trabajo se va a partir de la premisa de que el uso de drones es, hasta hoy, el paso más avanzado que ha dado la guerra de la mano de la técnica en el inacabable camino de su evolución. Esto obliga a plantearse un futuro determinado por una nueva manera de entender el conflicto bélico.

El estudio acerca de los drones se halla en un momento de transición en el que aún no se conocen las consecuencias futuras de este tipo de armas. En ese sentido, este trabajo no pretende dar respuestas definitivas, sino poner sobre la mesa los interrogantes y las problemáticas, especialmente en lo tocante a las implicaciones filosóficas que los drones plantean ahora y de cara al futuro, más inmediato de lo que se cree. El objetivo es hacer expresas tres problemáticas concretas: en primer lugar, las repercusiones del uso de drones en la transformación del soldado clásico en un nuevo tipo de soldado que se podría denominar 'virtual'[1], así como el tipo de experiencia que tiene un militar que no se sitúa en el campo de batalla; en segundo lugar, cómo la propia noción de 'valentía militar' se ve alterada con la aparición de esta nueva realidad armamentística, y, por último, en qué medida la técnica genera un tipo de acciones en las que la

[1] No hay que olvidar que además de poner en cuestión la noción tradicional de 'soldado', los drones ponen en cuestión otros conceptos como el de 'campo de batalla' o incluso el de 'guerra', temas que no se abordarán en este trabajo.

responsabilidad parece quedar disuelta por la enorme distancia existente entre esas acciones y sus efectos.

Si los drones merecen un análisis a nivel conceptual no es sólo porque manifiestan las transformaciones ideológicas que ha experimentado la guerra desde la modernidad a la contemporaneidad, sino especialmente porque suponen un indicador de las formas bélicas que se pueden dar en el futuro. Las consecuencias son de todo tipo. A nivel técnico y jurídico el desarrollo de los drones acarrea complejidades de tipo legal. En teoría, el uso de drones sólo está autorizado si hay un conflicto armado declarado, ya que deben estar sujetos a las normas del Derecho Internacional, si bien pareciera que aún falta mucho por legislar en este novedoso terreno. El problema es que el Derecho Internacional Clásico parece obsoleto a la hora de reglamentar conflictos que no consisten en guerras entre Estados, sino de Estados contra grupos considerados terroristas. Este es el caso de determinados países, como Paquistán, que pide ayuda a Estados Unidos para acabar con los grupos talibanes. Los estadounidenses acaban usando drones en territorio paquistaní sin que exista una guerra declarada.

Ahora bien, las implicaciones de este tipo de arma van más allá de la necesidad de incluir su regulación en la legislación internacional; se requiere atender a las consecuencias éticas y filosóficas que derivan del uso de drones, pues el dron inaugura una nueva forma de entender la historia militar y pone las bases para el desarrollo futuro de un tipo de conflicto ni siquiera imaginado hasta ahora: la guerra llevada a cabo por máquinas.

Desde el siglo XX, la técnica ha tenido un enorme papel en la transformación conceptual de la guerra interestatal y son muchos los pensadores que han alertado de los peligros que podría acarrear un desarrollo excesivo de la técnica sin estar limitado de alguna manera. La incorporación de la aviación al panorama bélico, con su ataque indiscriminado y destructor, fue uno de los elementos que contribuyó a que entrara en decadencia el *Ius publicum europaeum*, el Derecho Internacional Clásico articulado en torno a una noción de guerra limitada y contenida entre los siglos XVII al XIX. A lo largo del siglo XX, la aviación formará parte de la normalidad de la guerra y se empezará a desarrollar un nuevo tipo de avión, el dron, que hasta el siglo XXI no emergerá como nuevo protagonista de los conflictos bélicos.

1. LA EXPERIENCIA DEL CONFLICTO VIRTUAL

El dron es un arma que incorpora las características del combate aéreo y que de alguna manera las supera, como se explicará a continuación. En líneas generales, se puede afirmar que un dron es un avión no tripulado[2], que lleva, junto con un radar, una cámara para ver de día y otra cámara con infrarrojos para la noche (Singer, 2010: 33). Se generan tantas horas de video e imágenes que se necesitan 19 analistas por dron (Benjamin, 2031: 21). El dron es dirigido a través de un simulador por un soldado situado a miles de kilómetros. Este elemento debe ser tomado muy en cuenta, ya que la experiencia bélica que se va a generar es 'virtual'. En el conflicto bélico clásico –que podemos datar entre el siglo XVII y el siglo XX–, ir a la guerra presuponía una 'aventura' que vivía el soldado, una empresa en la que tenía que despedirse de sus familiares, iniciar un largo trayecto hasta el país en guerra y asentarse en el campo de batalla para después desplazarse por él y finalmente volver a casa.

El dron, cuyo origen se remonta a la Segunda Guerra Mundial, aunque fue usado y perfeccionado a partir de la guerra de los Balcanes, rompe con esta estructura de la guerra y elimina todos los elementos anteriormente descritos relacionados con el 'traslado', debido a la separación y a la falta de contacto existente entre el piloto y el dron, lo cual permite hablar, en términos de Benjamin, de *cubicle warriors* (2013: 87), es decir, de 'guerreros de cabina'. "A la distancia del impacto –distancia del arma a su objetivo– se añade la del telecomando –distancia del operador a su arma–" (Chamayou, 2013: 23)[3]. La clave en la que debiera centrarse el análisis teórico no es sólo la enorme separación que hay entre el objetivo y el avión, pues esta era ya la característica propia de la aviación, sino en la especificidad propia de los drones, esto es, en el radical alejamiento entre el soldado y su arma, lo cual va a evitar al soldado cualquier tipo de partida, llegada, desplazamiento, traslado o recorrido por el terreno en el que tiene lugar la guerra.

Como ya se ha dicho, tradicionalmente el arma y el soldado eran inseparables, pero en el caso del dron, el soldado no comparte espacio ni con su arma ni con su objetivo, tal y como explica Gusterson: "el arma y el guerrero eran más o menos coincidentes en el espacio. Los drones han desarticulado la relación espacial entre el arma y el guerrero" (2014: 196). El arma se ha convertido en el verdadero com-

[2] Sirva como dato que el dron *Predator*, uno de los modelos más utilizados, puede aguantar hasta veinticuatro horas en el aire.

[3] Todas las citas que aparecen en las referencias bibliográficas de obras escritas en un idioma distinto al español son traducciones de la autora.

batiente, porque el soldado de carne y hueso ha desaparecido del campo de batalla y por eso no resulta descabellado pergeñar un futuro en el que las máquinas sean las únicas entidades que se encuentren 'presentes' en el fragor de la batalla.

Esto obliga a repensar varias cuestiones: qué ocurre con el soldado tal y como se ha entendido tradicionalmente; qué nueva vivencia de la guerra se genera en el piloto de drones en este periodo de tránsito en el que todavía los soldados participan de la guerra (aunque sea a distancia), y qué tipo de soldado demandarán las guerras del futuro.

Uno de los aspectos que está en juego en el uso militar de los drones es la propia vivencia de la guerra. ¿Qué tipo de experiencia emocional genera el formato virtual, esto es, qué tipo de relación establece un piloto con su arma, de la que está separado por miles de kilómetros, y con su víctima, a la que observa durante días y semanas a través de la pantalla del ordenador y a las que puede atacar del mismo modo, esto es, siempre a distancia? La opinión más extendida a este respecto sostiene que, debido a la enorme separación entre soldado y objetivo, desaparecen los mecanismos de contención propios de quien lucha sobre el terreno y que le permiten tomar decisiones más acertadas cuando tiene al objetivo delante. La distancia existente no sólo sería espacial sino también emocional. El hecho de seguir la guerra a través de unas pantallas y manejarla con un mando introduciría un elemento de desapego emocional, que podría traducirse en la indiferencia ante la muerte o incluso en una excesiva facilidad para matar, tanto a los objetivos del dron como a individuos no combatientes, las llamadas 'víctimas colaterales'. Esta desafección, que contribuiría a facilitar el ejercicio de la violencia, estaría fomentada por la lejanía y la falta de experiencia de la propia guerra, pues el piloto de dron no ve, ni oye, ni huele, ni siente en primera persona al objetivo abatido, sino que observa las consecuencias de su ataque a través de una pantalla. Cuando el piloto de dron lanza un misil, ni siquiera lo hace desde los mandos de una aeronave, sino apretando un botón en una oficina. Según el psicologo militar y coronel Dave Grossman, esta experiencia virtual convierte la tarea de matar en un acto mucho más sencillo que si se hiciera cara a cara: "Cuanto mayor es la distancia física y emocional del enemigo, más fácil es matarlo. Los soldados de cerca o involucrados en combates cuepo a cuepo exhiben una resistencia mucho más grande a matar, pero desde lejos, la resistencia a matar es mucho más baja" (Singer, 2010: 395).

Ahora bien, en contra de esta opinión generalizada, la escritora y activista Medea Benjamin pone sobre la mesa una visión alternativa y recoge testimo-

nios de militares que sostienen que, precisamente por la labor de observación y espionaje que realizan los pilotos de drones a través de las pantallas que reciben las imágenes grabadas por el dron, aquéllos llegarían a establecer una relación muy estrecha y personal con sus víctimas. Es más, serían los pilotos de aviones convencionales los que carecerían de esa 'sensibilidad' para con los individuos que atacan, porque no tendrían ningún tipo de experiencia de ellos, ya que tras realizar su ataque inmediatamente se marchan:

> A pesar de que los pilotos que dejaron caer las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki mataron a cientos de miles de civiles, no vieron los efectos de primera mano. En cambio, aquellos que pilotan *Predator* y *Reaper* ven casi todo cuando lanzan un misil (Benjamin, 2013: 89 y 90).

El piloto de dron llegaría sentir un extraño sentimiento de intimidad hacia sus víctimas y, si esta experiencia resulta peculiar, es porque esa intimidad es fruto de una relación virtual, de una labor de espionaje, de haber observado día tras día al objetivo llevar a cabo las acciones más cotidianas de su vida diaria. Este movimiento es, no obstante, unilateral. La víctima no sabe que está siendo observada y no puede ver a su atacante, solo a la máquina que le agrede, y mucho menos conocerle tal y como el atacante le conoce a él:

> En *Los enamoramientos* de Javier Marías, el personaje principal y conciencia focal de la novela, María Dolz, reflexiona sobre una serie de crímenes impunes, que incluyen "el bombardeo de civiles por aviones sin piloto y por tanto sin cara" (2003: 231). El asunto de la "cara" resume este problema con el papel del humano en la metafísica del dron (Noys, 2015: 7).

Si se analizan los argumentos esgrimidos por los defensores de la utilización militar de los drones, se advierte que hay tres que destacan especialmente: uno de índole económica y otros dos de carácter humanitario. Los que argumentan a favor del uso de drones sostienen que es un arma barata, que mueren menos soldados y que apenas causa bajas civiles. Se puede dar por cierto el primer punto, dado que el dron es un arma que se puede adquirir a precio muy asequible (lo cual puede convertirse en un peligro si quienes se hacen con ellos no son los ejércitos regulares), si bien su mantenimiento puede ser costoso.

El segundo argumento, la supuesta reducción del número de soldados caídos, merece un análisis, porque tiene implicaciones políticas. No hay víctimas mortales del lado de los pilotos ya que, al no estar sobre el terreno en el que está sucediendo la guerra, no existe la posibilidad de que mueran o sean capturados.

Ahora bien, esto es sólo una de las caras de un doble fenómeno, pues, del mismo modo que el piloto no puede ser apresado, los individuos atacados tampoco pueden serlo ya que son eliminados por el dron sin mediar capacidad de respuesta. Como no se trata de guerras convencionales, sino de dar caza al terrorista, la línea entre el acto de guerra y el homicidio es muy fina. Las personas atacadas no gozan de la presunción de inocencia o de la posibilidad de ir a juicio para demostrarla.

Este ataque unilateral permite que los Estados se ahorren la creación de campos de internamiento para prisioneros, con todas las problemáticas legales y humanitarias que ello conllevaría. Benjamin explica cómo se ha denominado a esta estrategia *kill-don't-capture doctrine* (2013: 138), 'doctrina matar-no-capturar': los enemigos son directamente eliminados, porque no son representantes de un ejército enemigo, sino considerados terroristas o criminales, y los soldados no se exponen directamente al peligro ni a un posible secuestro y posterior rescate. Por esta razón, debido al doble cariz de esta doctrina, se podría hablar no sólo de la 'doctrina matar-no-capturar', sino también de la 'doctrina matar-y-no-ser-capturado'.

La tercera ventaja, pensar que el avance tecnológico permite ocasionar menos víctimas civiles, es muy discutible y muestra hasta qué punto llega la apología de la técnica en la contemporaneidad. El argumento presenta una doble falacia: a nivel práctico y a nivel teórico. En primer lugar, porque *de facto* ha habido muchas víctimas civiles en los ataques con drones[4]. Una de las dificultades a las que se enfrentan los diseñadores y fabricantes de drones es la latencia, el retraso en la llegada de la imagen del video al piloto, ya que en esos segundos el objetivo puede haberse desplazado y no ser alcanzado por el misil. Pero el inconveniente no es sólo ese, sino que en ese corto espacio de tiempo pueden haber aparecido en la imagen nuevos sujetos que, en apenas unos segundos, van a recibir los proyectiles del dron.

Según Benjamin, para solucionar el problema que suponía que el objetivo pudiera haberse desplazado se creó la táctica *double tap* (doble pulsación o doble tecleo), consistente en que el dron lanza un misil tras otro al objetivo para tener más posibilidades de acertar. Sin embargo, como tras los ataques de dron

---

[4] Es muy difícil conocer el número exacto de víctimas ocasionadas por los ataques de drones y hay una enorme variedad de cifras. Según el *think tank* estadounidense *New America Foundation*, entre 2004 y 2011, murieron entre 1.717 y 2.680 y de ellos entre 293 y 471 eran civiles. Otras organizaciones elevan a 780 las víctimas civiles, siendo 175 de ellas niños (Benjamin, 2013:105).

es habitual que los civiles se acerquen a ayudar a los heridos, el segundo impacto puede alcanzar a las personas que acuden en auxilio, violando así el Derecho Internacional Humanitario de ayuda a los heridos (Benjamin, 2013: 26).

Es lógico pensar que el problema de la latencia será resuelto en el futuro, pues no deja de ser un aspecto técnico, pero la falacia conceptual se mantiene. Esta consiste en aceptar que la precisión de un arma puede servir como argumento moral o humanitario. Pero, tal y como subraya Chamayou, el grado de desarrollo y mejora de un arma no dice nada acerca de la decisión sobre sus objetivos. Por muy certera que sea la acción del dron, ésta no deja de ser el resultado de una decisión política, pues, por muy alejada que esté de sus efectos, dicha decisión no desaparece. Y como la ideología presente en este tipo de política bélica considera al objetivo como un criminal o un terrorista y no como a un combatiente enemigo, el fin justificará los medios, esto es, la muerte del objetivo será prioritaria frente al hecho de que esté rodeado de civiles, por ejemplo.

> [L]a precisión del golpe no dice nada de la pertinencia del objetivo. Esto vendría a decir que la guillotina, debido al hecho de la precisión de su cuchilla, que separa, es cierto, con una precisión extraordinaria la cabeza del tronco, permite por este mismo medio distinguir mejor entre el culpable y el inocente (Chamayou, 2013: 201).

No hay que olvidar que, en Occidente, los sospechosos de llevar a cabo acciones criminales no son ejecutados o eliminados por los ejércitos de los Estados, sino que son detenidos en el marco de investigaciones policiales y llevados a juicio. No es el caso de los individuos atacados por el dron:

> Imaginen, por ejemplo, que unos ladrones se mudan a un barrio. Si la policía empezara a hacer estallar las casas de la gente desde el aire, ¿induciría esto a los propietarios a movilizarse contra los ladrones? ¿No sería más probable que la población se volviera contra la policía? Y si los vecinos quisieran entregar a los ladrones, ¿cómo harían eso exactamente? Esta es también la lógica básica subyacente a la guerra de drones (Kilcullen y McDonald, 2009).

Es necesario insistir en que, por muy certera que sea la acción del dron, ésta no deja de ser un instrumento determinado por una decisión humana o política, aunque sea tomada a miles de kilómetros de distancia. Un miembro del mando de fuerzas conjuntas del Pentágono afirmó acerca de los drones: "[N]o tienen hambre. No tienen miedo. No olvidan sus órdenes. No les importa si el tipo que está a su lado acaba de ser disparado. ¿Harán un mejor trabajo que los humanos? Sí"

(Singer, 2010: 63). Esta afirmación es discutible, ya que los drones tampoco tienen sentido de lo político, al menos de momento. Y si se considera que el ejercicio de la guerra no se limita al mero uso técnico de las armas, sino que requiere una ardua labor de estrategia e inteligencia políticas, habrá que reconocer que el dron es un mero instrumento, cuyo uso depende de la intención que la política o los políticos den a su utilización. No se sabe si en el futuro los drones adquirirán la capacidad de tomar decisiones en el escenario de la guerra. Pero, al menos a día de hoy, detrás de las acciones de los drones se encuentra una decisión política. Esto queda patente especialmente a través de la desclasificación de documentos que el propio gobierno estadounidense ha llevado a cabo en 2016, en concreto, del manual con las explicaciones pertinentes al ataque con drones. En él se especifica que los objetivos tienen que estar claramente delimitados y no involucrar a los no-combatientes, que los ataques dependen de la decisión del Consejo de Seguridad Nacional, del Pentágono y de la Central Intelligence Agency (CIA) y que, en determinadas situaciones (por ejemplo, si el objetivo es ciudadano estadounidense), es el propio presidente de los Estados Unidos quien debe tomar la decisión (*Europa Press*, 2016). Como decía Carl Schmitt, soberano es aquél que decide en situación de excepción y, en los casos de dificultad extrema acerca de la decisión de atacar o no a un objetivo, es el soberano estadounidense quien tiene la última palabra.

Dado que el objetivo de este trabajo es analizar cómo el uso de drones ha provocado cambios fundamentales en la noción de soldado, resulta interesante acudir a los testimonios de aquellos soldados estadounidenses que han vivido en primera persona la guerra de drones. El soldado David Rhode, capturado por los talibanes durante siete meses en Waziristán, fue testigo de los ataques de los drones de su ejército y testimonia el profundo pavor que esos ingenios causaban a los talibanes, el odio que profesaban a la Administración Obama, a la que consideraban principal responsable, y la paranoia que se generaba: "Lo que también me impresionó fue el nivel de odio que encontré en Waziristán del Norte hacia el presidente Obama, porque los locales vinculaban el aumento de ataques de drones con su Administración" (Rhode, 2015: 10).

Sería interesante profundizar en los efectos psicológicos de los ataques de drones; seguramente, los problemas psíquicos que producen en las poblaciones sean similares a los que generan los ataques aéreos tradicionales. Ahora bien, se observa un matiz importante que determina el cambio que supone el paso de la aviación tradicional a los drones: ataques en los que un avión ataca sin piloto son muy proclives a causar paranoia, ya que se plantea un escenario en el que el ata-

cante no es un ser humano, sino una máquina. Esto llegaba a tal extremo, según el citado soldado Rhode, que los talibanes estaban convencidos de que el dron contaba con espías entre la población que les indicaban los objetivos. Es decir, no era concebible para ellos que una máquina, por muy dirigida que estuviese desde otro lugar, pudiera conocer sus movimientos. "Vi sobre el terreno la situación aterradora que creaban los drones entre los talibanes. Tenían la paranoia de que todos los locales eran espías y de que estaban guiando secretamente los ataques de drones" (Rhode, 2015:10).

Y es que el hecho de que las personas atacadas no encuentren a un ser humano enfrente, puede llegar a generar situaciones como las que describe Peter Singer: "Una vez, un grupo de soldados iraquíes vio sobrevolar un *Pioneer* y, en vez de esperar a ser volados por los aires por un proyectil de 2.000 libras, ondearon sábanas y camisetas al dron. Era la primera vez en la historia que soldados humanos se rendían ante un sistema no tripulado" (2010: 57).

Los drones alteran las condiciones de la vida cotidiana, porque cualquier reunión (boda, entierro, fiesta, etc.) es considerada peligrosa y susceptible de ser atacada. Cabría recordar que la moral es "la verdadera y resplandeciente arma que hay que manejar" (Clausewitz, 2005: 173), y el carácter paradójico de un avión sin piloto mina aún más la confianza de un adversario que cuenta con pocos medios armamentísticos. El ataque del dron genera, por tanto, una psicosis perceptiva, fruto de la ausencia de un combatiente con el que encararse.

2. EVOLUCIÓN DE LOS DRONES, ¿CRISIS DE LA CARRERA MILITAR?

El dron pone en cuestión la propia existencia de los ejércitos de tierra, incluso la de los del aire entendidos tradicionalmente, dado que se plantea la falta de necesidad de ocupar el país con el que se está en guerra. Esto inaugura el debate sobre la "crisis del *ethos* militar" (Chamayou, 2013: 141):

> La mayor resistencia frente a la revolución en los asuntos militares provino del ejército de tierra. La armada se podía transformar en una plataforma para el lanzamiento de misiles de crucero; las fuerzas aéreas se podían transformar en especialistas en misiones de altitud para la era del armamento de precisión. Los marines podían convertirse en las fuerzas de emergencia del país: una unidad expedicionaria a bordo de naves y entrenada para la protección de embajadas, ayuda humanitaria y establecimiento de cabezas de playa. Pero, ¿qué hacer con

> todos esos tanques del ejército, las piezas de artillería y la estructura organizativa masiva heredada de la Segunda Guerra Mundial? (Ignatieff, 2003: 141).

Son varios los autores que señalan que si el soldado no combate sobre el terreno y no ha sufrido la guerra en sus carnes, difícilmente puede hacer manifiesta su heroicidad, hasta se podría dudar de su capacidad para 'combatir'. La única valentía existente en este contexto es el buen manejo técnico del dron y, en este sentido, el soldado sólo podrá demostrar su habilidad tecnológica. Ahora bien, esto se aleja de lo que hasta ahora se ha venido considerando el carácter valiente del guerrero.

> El Pentágono estudiaba, en septiembre de 2012, la oportunidad de otorgar condecoraciones militares a los operadores de dron. El problema residía por supuesto en saber por qué aquéllos podían realmente merecerlas, sabiendo que tales condecoraciones se supone que recompensan la valentía en combate (Chamayou, 2013: 145).

El honor y la valentía típicos de la guerra tradicional parecen íntimamente relacionados con el esfuerzo, el sufrimiento e incluso con la camaradería entre compañeros.

> Quien quiere eliminar al oponente según las reglas técnico-militares adecuadas para dar muerte a distancia, no puede menos de abrigar, con la ayuda de un cañón de artillería, una *intentio directa* [intención directa] que apunta a su cuerpo, del mismo modo que se necesita inmovilizar el objetivo deseado por medio de impactos lo suficientemente certeros. Desde las postrimerías de la Edad Media hasta los albores de la Primera Guerra Mundial se conviene en definir al soldado como alguien que es capaz de encarnar y "albergar" esta intencionalidad. Durante este tiempo la virilidad se codifica al lado de otros rasgos como la capacidad y disposición de dar muerte al enemigo de un modo causalmente directo: bien con las propias manos, bien con la propia arma. Apuntar a un oponente es, por así decirlo, una suerte de continuación del duelo con medios balísticos (Sloterdijk, 2003: 44 y 45).

Lo que está en juego en ese contexto es la propia vida de los soldados, situación inexistente en una guerra de drones, en la que los soldados no están expuestos a la violencia directa. Habrá que estudiar en qué elemento residirá en el futuro la valentía bélica o si ésta sigue teniendo algún sentido.

> [E]ste intento de erradicar cualquier reciprocidad en la exposición a la violencia en un entorno hostil reconfigura no solo la conducta material de la violencia armada, técnica, táctica y psicológicamente, sino también los principios

> tradicionales de un *ethos* militar fundado oficialmente en la valentía y el espíritu de sacrificio. Según el rasero de las categorías clásicas, el dron aparece como el arma del vago (Chamayou, 2013: 30).

Dado que la valentía estaría relacionada con la exposición física del cuerpo al peligro y los requisitos para ser piloto de dron cada vez tienen menos que ver con sus capacidades físicas y más con el manejo de las tecnologías, no parece incoherente hablar de crisis de la propia carrera militar. El reconocimiento del soldado que va a la guerra se ve puesto en cuestión, porque no va a la guerra, sino a la oficina. Si el soldado no combate, difícilmente puede demostrar su heroicidad y, por consiguiente, el merecimiento de condecoraciones. Sobre la siguiente generación de pilotos, un coronel estadounidense afirma: "Les daremos unas cuantas vueltas en avión para que sepan lo que se siente, pero no sabrán realmente cómo volar" (Singer, 2010: 364).

La crisis de la carrera militar tradicional sería aún más grave si se llegara a dar el caso de que los drones estuvieran manejados por operadores gubernamentales no militares o incluso por operadores privados. La intromisión del sector privado en la guerra, algo muy extendido especialmente en la Guerra de Iraq de 2003, pone de relevancia el progresivo debilitamiento del concepto de guerra tradicional, en la que el Estado tenía el monopolio único de la guerra y de la violencia. Para referirse a este supuesto declive del ideal militar clásico y de la pérdida de sus rasgos más heroicos, el teórico Michael Ignatieff hace alusión al término empleado por un reputado estratega: "El guerrero se ha convertido en una figura anómala en lo que Edward Luttwak ha llamado la cultura postheroica" (2003: 154).

3. LOS EFECTOS DE LO VIRTUAL: RESPONSABILIDAD DE LA VIOLENCIA SIN CONTACTO

Uno de los problemas ligados a lo virtual es que genera efectos en el ámbito de la realidad no virtual. El desarrollo de la técnica permite que las acciones a distancia produzcan efectos desmesuradamente mayores a la acción física que las produce. Por ejemplo, simplemente con pulsar una tecla, un determinado tipo de dron procede a su autodestrucción; del mismo modo, con apretar otro botón, un dron puede lanzar un misil o una bomba que acaba con la vida de decenas de personas. El filósofo Günther Anders, entre otros, ha puesto de relieve la enorme complejidad que rodea este tipo de acciones y de armas. Claude Eatherly, uno de los pilotos que lanzaron las bombas atómicas en Japón, le confesó que se mostra-

ba desorientado ante los efectos de su acción; Anders le explicó que su reacción entraba dentro de la normalidad, ya que el ser humano no es capaz de asimilar la magnitud de los efectos de las acciones producidas por la técnica (2010). Dicho de otro modo, la técnica viene grande a todos, no solo a los soldados. Anders habla de lo "inocentemente culpables" que nos hacen las acciones producidas a través de la técnica y que provocan efectos de los que el ser humano no puede hacerse cargo: "La técnica ha traído consigo la posibilidad de que seamos inocentemente culpables de una forma que no existió en tiempos de nuestros padres, cuando la técnica todavía no había avanzado tanto" (2003: 30).

Pese a la descomunal diferencia entre causas y efectos, difícil de aceptar por cualquier ser humano, no deja de ser inevitable hablar en este contexto del tipo de responsabilidad que tienen soldados y pilotos en las acciones llevadas a cabo a distancia y que originan un ingente número de víctimas. Hay que apuntar que los pilotos de drones tienen el mismo nivel de responsabilidad que el resto de soldados de su rango:

> Aunque los operadores de sistemas de armas controladas a distancia, como los drones, pueden hallarse lejos del campo de batalla, ellos son quienes operan el sistema, identifican el objetivo y disparan los misiles. Por lo general, operan bajo un mando responsable; por consiguiente, de conformidad con el Derecho Internacional Humanitario, los operadores de drones y su cadena de mando son responsables de lo que ocurra (Maurer, 2013).

Sin embargo, la responsabilidad del piloto de dron va más allá del campo legal e invade el ámbito de la responsabilidad moral. Pareciera que, al tratarse de acciones a distancia, dicha responsabilidad se viera atenuada. Esto se puede observar en cualquier situación de la vida cotidiana: el consumo de energía y de recursos naturales que las poblaciones occidentales utilizan diariamente responde al aprovechamiento de los recursos de Estados del Tercer Mundo situados a miles de kilómetros de distancia, los cuales, a su vez, se ven desprovistos de ellos. La responsabilidad que se genera parece lejana porque, en la cadena de causas y efectos, los ciudadanos de los países desarrollados y sus usos de consumo están muy separados del origen de los materiales necesarios para dicho consumo y, por esta razón, no muchas personas se sienten culpables a la hora de realizar esos actos cotidianos.

Si se traslada esa responsabilidad a distancia a un ejemplo más concreto, como es el caso del piloto de dron, se observa cómo con apretar un botón se puede ge-

nerar la destrucción de familias enteras. Esto comienza a ocurrir con la aviación, como ya se ha dicho, por la enorme distancia que se establece entre el arma y el objetivo. El escritor Stefan Zweig, testigo de las dos guerras mundiales, ilustra a la perfección ese cambio en la vivencia de la experiencia de la guerra y del enemigo desde el momento en que se introduce la aviación y compara el "balazo mortal siempre disparado noblemente en medio del corazón" de la Primera Guerra Mundial, todavía ajustada a los cánones clásicos y tradicionales del *Ius publicum europaeum*, aunque ya anunciando su fin, con la manera en que los soldados de la Segunda Guerra Mundial se tratarían entre sí: "los harían añicos y los mutilarían desde lejos sin siquiera haber visto al enemigo cara a cara" (2002: 289-290).

Sin embargo, la novedad en el caso de los drones es el desapego del piloto hacia su propia arma. Ya se ha comentado el debate acerca de qué tipo de sentimientos surgen en un soldado que no está presente en el campo de batalla. La postura que deja entrever Benjamin, el hecho de que el seguimiento virtual de la víctima puede llegar a generar una relación de intimidad mayor de que la que se pueda dar entre soldados que, aunque estén sobre el terreno, no llegan a 'conocer' a las personas que van a atacar, es ciertamente interesante, pero no acaba de dar respuesta al problema que supone la propia naturaleza de las acciones a distancia.

Hannah Arendt explica en *Eichmann en Jerusalén* cómo las cifras de víctimas producidas por decisiones burocráticas resultan frías por la lejanía entre causa y efecto, por la distancia espacio-temporal entre la causa de dar una orden y el efecto de que esa orden ocasione la muerte de miles de personas. Pareciera que la muerte efectuada a distancia fuera de menor intensidad que la muerte llevada a cabo cara a cara, con las propias manos. Como si, una vez más, la exposición de los cuerpos a la violencia fuera la clave de una vivencia auténtica de la guerra. Y por eso cabe la duda de si el piloto de dron llega a tener el mismo impacto emocional que el soldado que combate sobre el terreno.

Estas problemáticas responden a la especificidad espacial de la contemporaneidad, época en la que las acciones en un punto de la Tierra afectan al resto del planeta, en la que la separación típica de la modernidad entre interior y exterior ha quedado finiquitada, en la que los problemas globales se reproducen a escala interna y en la que las problemáticas en el interior de cada Estado afectan a toda la política internacional.

Esto forma parte de la complejidad propia del contexto contemporáneo en el que se inserta el uso de drones. El académico Adam Sitze expresa una tesis extendi-

da entre algunos estudiosos, que consiste en afirmar que el ritmo de la guerra responde a la lógica de la economía global. La guerra ya no es un asunto de exclusividad estatal o pública, como ocurría en la modernidad, sino que se ve afectada por la entrada en escena de actores no estatales, como empresas privadas que participan en el ámbito militar. Esto da muestra de cómo el Estado, aun siendo el protagonista de las relaciones internacionales, ve invadido su ámbito de acción y decisión. Por ejemplo, las acciones en un ordenador en Estados Unidos tienen repercusiones en Afganistán, del mismo modo que una transacción realizada en un ordenador o en la bolsa de un determinado país se deja sentir en todo el globo:

> La guerra global no es anómala a la globalización económica; es el modo normal en el que se manifiesta la polemicidad misma bajo condiciones de "globalidad", una guerra en la que cada punto de la Tierra está –no en principio, sino de hecho– inmediata y directamente expuesto al flujo global de la violencia sin la intervención mediadora del Estado (Sitze, 2010: lxi).

Esto hace difícil saber cuándo se está en guerra y cuándo no, precisamente porque la tecnología borra los efectos y la materialidad de las fronteras físicas y porque sus efectos son difíciles de seguir en la cadena causal: "Si el objetivo es el ordenador del enemigo o su infraestructura bancaria y el único armamento son los virus informáticos, nadie sabrá que se está librando una guerra hasta que ésta acabe" (Ignatieff, 2003: 163). Y esto no deja de ser una consecuencia de la falta de presencia física, que vuelve invisibles o imperceptibles las estructuras bélicas, que en el modelo tradicional eran muy nítidas: "En la actualidad, muy pocos se enteran cuando libramos una guerra. La guerra ya no pide la implicación física ni la atención moral que ha demandado en los dos últimos siglos" (Ignatieff, 2003: 151).

A día de hoy, el uso de drones es una de las muchas herramientas que se utiliza en la guerra y tanto el uso de la aviación convencional como la ocupación territorial siguen siendo una de las opciones bélicas más extendidas. Es decir, los soldados tradicionales siguen manteniendo una posición predominante en el ejército. Ahora bien, la preocupación que se desprende al analizar el fenómeno de los drones, que aún puede ser considerado de uso moderado, no deriva solo de las consecuencias éticas que implican y que han sido analizadas, sino de la potencialidad de este tipo de armas, esto es, de las posibilidades que ofrece el avance de la robótica y que serán realidad en pocos años. El desarrollo de la robótica abre la posibilidad de un nuevo concepto de guerra, es decir, de la realización de la guerra por parte de las máquinas, de que la guerra se realice únicamente con drones o armas similares. La distópica idea de una guerra robótica aumenta

exponencialmente la problemática ligada a la responsabilidad y la imputabilidad de combatientes que, quizás en un futuro próximo, ya no sean humanos. Se puede argumentar que los ejércitos pueden desarrollar respuestas contra los ataques de los drones; sin embargo todo parece indicar que esos 'contraataques' o contestaciones de los ejércitos a las armas tecnológicas también serán tecnológicos. Parece difícil pensar que la respuesta a esa nueva realidad vaya a ser meramente humana o tradicional, en el sentido de una acción de guerra clásica.

Según Benjamin, en declaraciones al *Wall Street Journal*, un alto dirigente de una empresa de defensa israelí afirmó que se espera que, para 2025, un tercio del equipamiento militar sea robótico (2013: 49). Michael Buscher, director ejecutivo de *Vanguard Defense Industries*, habla de que en el futuro los drones podrán ir armados con sistemas letales que podrán electrocutar o disparar a su objetivo sobre el terreno (Dean, 2011) e incluso, con reconocimiento facial (Thompson, 2012). Según Benjamin, la empresa aeronáutica *General Atomics* está desarrollando un dron que, en palabras de sus propios directivos, piensa por sí solo. También se trabaja con nanodrones del tamaño de un insecto.

> *General Atomics* ya tiene un modelo, el *Gray Eagle*, que actualmente está desplegado en Iraq. "Piensa por sí solo", dijo con entusiasmo el ejecutivo de *General Atomics* James Bouchard en un comunicado de prensa de la empresa titulado "Armed and Dangerous – The *Gray Eagle* goes Lethal" (Benjamin, 2013: 41).

CONCLUSIÓN

La sustitución del combatiente por el dron pone en peligro no tanto la figura del soldado, sino la figura del soldado 'humano' y permite vislumbrar un futuro sembrado de soldados robot y de guerras manejadas únicamente por la técnica y no por la política o la diplomacia. Si se ciñe el estudio al contexto actual y no futuro, hay que tener en cuenta que no sólo Estados Unidos es capaz de fabricar drones, sino que otros Estados, como Rusia y China, ya lo hacen, lo cual puede provocar una escalada de la tensión internacional. A los problemas descritos –de tipo conceptual, moral, relacionados con la propia idiosincrasia del ejército, con la responsabilidad, etc.– se añade el hecho de que si un dron cayera en manos de grupos terroristas, estos podrían llegar a copiar su sistema operativo y utilizarlos.

Cabe preguntarse, si pese a todos estos inconvenientes, el dron sirve para poner fin a los conflictos. No parece ser el caso; su uso no ha disminuido la acción de los grupos terroristas ni ha mitigado los efectos de la guerra. No crean solu-

ciones a largo plazo, porque la instauración de gobiernos de transición o de estructuras políticas capaces de contener los conflictos requiere presencia política y, de momento, los drones solo constituyen una presencia técnica, que además basa su razón de ser en la distancia.

La construcción de entidades políticas estables es irrealizable únicamente a través de medios militares, porque la naturaleza de los problemas y conflictos que asolan determinadas zonas del mundo no son de carácter exclusivamente militar, sino que constituyen crisis políticas de Estados desestructurados y con una profunda carencia de instituciones políticas fuertes y asentadas. La solución, por tanto, requiere de muchas variables. No se niega que la militar sea una de ellas, pero, ante todo, demanda acciones políticas y diplomáticas en las que los ciudadanos sean quienes lleven las riendas de esas negociaciones, para ser verdaderamente partícipes de su historia[5].

El propio Rhode, el soldado estadounidense capturado por los talibanes y testigo de los ataques de drones al que se ha hecho referencia anteriormente, reclama una vuelta a las formas clásicas de la guerra, a que los soldados participen físicamente en la guerra, como se advierte en sus siguientes declaraciones:

> Me quedó la impresión de que los ataques de drones no son una solución a largo plazo. La única respuesta es colocar al ejército paquistaní en el terreno en Waziristán del Norte y en áreas claves de Waziristán del Sur. Los drones solos no solucionarán el problema.
>
> Mis captores se quejaban de las bajas civiles. Aun así tenía el presentimiento de que los ataques de drones eran precisos. Aunque a veces se mataban civiles, se dirigían con éxito a los milicianos. Sin embargo, nunca oí que fueran golpeados milicianos superiores [...] desde mi evidencia anecdótica, parece que los drones atacan principalmente a milicianos de bajo rango (Rhode, 2015: 10).

Habría que insistir, y esto es una opinión personal de la autora, en que ni siquiera la presencia o las acciones militares extranjeras sobre el terreno pueden ayudar a estabilizar zonas en conflicto Más bien por el contrario, determinadas campañas bélicas ilegales e innecesarias han generado un caos geopolítico mayor que el que pretendían arreglar. Ahora bien, lo que parece claro es que la política

---

[5] La siguiente cita revela datos ciertamente interesantes que parecen apoyar esta tesis: "De 268 grupos terroristas, el 43 por ciento desapareció a través de la participación en procesos políticos, el 40 por ciento a través de políticas efectivas y solo el siete por ciento a través de la fuerza militar" (Jones y Libicki, 2008).

requiere presencia, vínculo y estructuras materiales. Eso implica la recuperación de la presencia física frente a la distancia que impone el tipo de guerra virtual. En Estados desestructurados, la construcción de un tejido social que haga concebible una mínima posibilidad de paz pasa por vincular a los habitantes de esas zonas entre sí, con la ayuda de los líderes tribales, a través del contacto entre las diferentes comunidades. Sólo así se pueden sentar las bases de una construcción política. El ataque de drones, por sí sólo, como única estrategia de guerra, carece de proyecto político, destruye tejidos sociales y genera odio entre las poblaciones civiles, propiciando la aparición de caldos de cultivo de radicalización.

En un mundo en el que tanto la economía, como el trabajo, como la política, como la guerra, se encuentran descentralizados –"los ejércitos del futuro se ajustarán al modelo de las empresas en las que los grados intermedios desaparecen, descentralizados, primando la información, comprimidos, sofisticados" (Le Gloannec, 1998: 369)– se hace necesaria, si no una vuelta a las formas clásicas de la guerra, sí a un sentido de lo político basado en la construcción y no meramente en la destrucción. Una política que se base exclusivamente en el uso de drones se aleja de la experiencia y basa su existencia en los efectos a distancia. Y de este modo se ignora que quizás la solución pase por el contacto entre y con los civiles para construir comunidad política:

> El objetivo debería ser aislar a los extremistas de las comunidades en las que viven. La mejor manera de hacer esto es adoptar políticas que construyan colaboraciones locales. Al Qaida y sus aliados talibanes deben ser derrotados por fuerzas indígenas –no de Estados Unidos, ni siquiera del Punjab, sino de las partes de Paquistán en las que están ahora escondidos. Los ataques de drones hacen esto más difícil, no más fácil– (Kilcullen y McDonald, 2009).

La nueva realidad que suponen los drones para el panorama del estudio bélico obliga a reajustar las estructuras de pensamiento clásicas. Y este esfuerzo responde a la necesidad de una responsabilidad a la hora de plantear un futuro incierto y robótico. La aviación supuso un enorme cambio para la guerra del *Ius publicum europaeum* y ha pasado a formar parte del imaginario contemporáneo. Como ya se ha explicado, la transformación que supone una guerra virtual, sea con drones o con otro tipo de armas, supera los efectos de la aviación. Y ahora es el momento de asimilar las consecuencias de esta nueva realidad armamentística para poder hacer frente de manera coherente a los retos que plantea en el presente y en el futuro. La humanidad comienza a situarse en un contexto que no tiene

vuelta atrás y que implicará el cambio no solo de las armas, sino de la manera de pensar las nociones ligadas a la guerra.

Bibliografía citada

Anders, G. (2003). *El piloto de Hiroshima: más allá de los límites de la conciencia. Correspondencia entre Claude Eatherly y Günthe*r *Anders*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Benjamin, M. (2013). *Drone Warfare. Killing by Remote Control*. New York: Verso.

Chamayou, G. (2013). *Théorie du drone*. Paris: La Fabrique.

Clausewitz, C. von (2005). *De la guerra*. Barcelona: Obelisco.

Dean, S. (2011, 10 de noviembre). "New Police Drone Near Houston Could Carry Weapons", *Click 2 Houston*: http://www.click2houston.com/news/investigates/new-police-drone-near-houston-could-carry-weapons

Europa Press (2016, 6 de agosto). "La Casa Blanca publica su 'manual' para operaciones de asesinato selectivo con aviones no tripulados": http://www.europapress.es/internacional/noticia-casa-blanca-publica-manual-operaciones-asesinato-selectivo-aviones-no-tripulados-20160806233150.html

Evangelista, M. y Shue, H. (eds.) (2014). *The American Way of Bombing. Changing Ethical and Legal Norms, from B-17s to Drones*. New York: Cornell University Press.

Fernández, C. (2009, 20 de enero). "Los diez mandamientos y el siglo XXI", *Rebelión*, http://www.rebelion.org/noticia.php?id=79287

Frigg, M. (2016, 3 de febrero). "Smarter smart bombs, railguns and swarming drones soldiers can simply throw in the air: Pentagon unveils its plans for the future of war", *MailOnline*: http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3430616/Smarter-smart-bombs-mini-railguns-swarming-robot-boats-Pentagon-unveils-wishlist-future-war.html

Gusterson, H. (2014). "Towards an Anthropology of Drones. Remaking Space, Time and Valor in Combat". En Evangelista, M. y Shue, H. (eds.), *The American Way of Bombing. Changing Ethical and Legal Norms, from B-17s to Drones*. New York: Cornell University Press, pp. 191-206.

Ignatieff, M. (2003). *Guerra virtual. Más allá de Kosovo*. Barcelona: Paidós.

Jones, S. y Libicki, M. (2008). *How Terrorist Groups End: Lessons for Countering Al Qaeda*. Santa Monica: Rand Corporation.

Kilcullen, D. y McDonald, A. (2009, 17 de mayo). "Death From Above, Outrage Down Below", *The New York Times*:
http://www.nytimes.com/2009/05/17/opinion/17exum.html?_r=0

Le Gloannec, A-M., (1998). "Y a-t-il une pensée stratégique dans l'après-guerre froide ? ". En Smouts, M. C. (ed.), *Les nouvelles relations internationales. Pratiques et théories*. Paris: Presses de Sciences Po, pp. 355- 376.

Maurer, P. (2013, 10 de mayo). "El uso de los drones armados debe estar sujeto a la ley", entrevista con Peter Maurer, presidente del Comité Internacional de la Cruz Roja, Comité Internacional de la Cruz Roja:
https://www.icrc.org/spa/resources/documents/interview/2013/05-10-drone-weapons-ihl.htm

Noys, B. (2015). "Drone Metaphysics", *Culture Machine*, 16:
http://www.culturemachine.net/index.php/cm/article/viewArticle/595

Pilkington, E. (2015, 19 de noviembre). "Life as a drone operator: 'Ever step on ants and never give it another thought?'". *The Guardian*:
http://www.theguardian.com/world/2015/nov/18/life-as-a-drone-pilot-creech-air-force-base-nevada

Rhode, D. (2015). "My Guards Absolutely Feared Drones. Reflections on Being Held Captive for Seven Months by the Taliban". En Bergen, P. L. y Rothenberg, D. (eds.), *Drone Wars. Transforming Conflict, Law and Policy*. New York: Cambridge University Press, pp. 9-11.

Rothenberg, D. (2015). "Drones and the Emergence of Data-Driven Warfare". En Bergen, P. L. y Rothenberg, D. (eds.), *Drone Wars. Transforming Conflict, Law and Policy*. New York: Cambridge University Press, pp. 441-464.

Ryan, K. (2014) "What's wrong with Drones? The Battlefield in International Humanitarian Law". En Evangelista, M. y Shue, H. (eds.), *The American Way of Bombing. Changing Ethical and Legal Norms, from B-17s to Drones*. New York: Cornell University Press, pp. 207-223.

Schmitt, C. (1966). *Teoría del partisano*. Madrid: Instituto de Estudios Políticos.

— (2002). *El Nomos de la Tierra en el Derecho de Gentes del Ius publicum europaeum*. Granada: Comares.

— (2007). *Tierra y mar. Una reflexión sobre la historia universal*. Madrid: Trotta.

— (2009). *El concepto de lo político*. Madrid: Alianza.

Singer, P. W. (2010). *Wired for War. The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*, London: Penguin Books.

Sitze, A. (2010) "Editor's Introduction". En Sitze, A. (ed.). *Political spaces and Global War*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Sloterdijk, P. (2003) *Temblores de aire. En las fuentes del terror*, Valencia: Pre-textos.

Thompson, R. (2012, 6 de septiembre). "Drones in Domestic Surveillance Operations: Fourth Amendment Implications and Legislative Responses", *Congressional Research Service*:
https://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42701.pdf

Vinuesa, R. E. (1998, 26 de junio). "Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario, diferencias y complementariedad", Comité Internacional de la Cruz Roja:
https://www.icrc.org/spa/resources/documents/misc/5tdlj8.htm

Zweig, S. (2002). *El mundo de ayer. Memorias de un europeo*. Barcelona: Acantilado.

LA TERCERA ESTRATEGIA DE COMPENSACIÓN ESTADOUNIDENSE COMO UN NUEVO CICLO DE INNOVACIÓN MILITAR

Guillem Colom Piella
Universidad Pablo de Olavide

En 2014, Estados Unidos promulgó la Revisión Cuadrienal de la Defensa (QDR) para establecer las líneas maestras de su política de defensa y administración militar para el periodo 2014-2018 (DoD, 2014). Fundamentada en los preceptos establecidos por la Guía Estratégica de la Defensa que el presidente Barack Obama lanzó en 2012 para cerrar definitivamente la guerra contra el terror y apoyar la transición estratégica hacia la región Asia-Pacífico (DoD, 2012) y el Concepto Cardinal para las Operaciones Conjuntas que el Pentágono elaboró para orientar la generación de nuevas capacidades bélicas (Joint Chiefs of Staff, 2012), esta hoja de ruta fija las pautas para "[A]daptar, remodelar y recalibrar las fuerzas armadas para anticipar los cambios estratégicos y explotar las oportunidades que se nos presentarán en los próximos años" mientras que se garantiza el liderazgo estadounidense[1].

A los cinco meses de presentar la QDR 2014, el Panel de Defensa Nacional (NPD) –un selecto grupo de expertos constituido ad hoc para evaluar las líneas maestras trazadas por esta revisión– emitía un amargo informe donde alertaba de que los continuados recortes en el gasto militar comprometían la seguridad nacional, que el entorno internacional era cada vez más inestable y que la difusión de tecnologías avanzadas estaba reduciendo la brecha militar entre Estados Unidos y sus competidores (NPD, 2014). Este informe no solo recomendaba incrementar el gasto en defensa y mantener los volúmenes de fuerza previos al

[1] Palabras del secretario de Defensa Chuck Hagel en la carta de promulgación de la QDR 2014 (2014, 4 de marzo).

11-S[2], sino también lanzar un nuevo proceso de innovación científico-tecnológica que permitiera ampliar la brecha militar con los adversarios y sentar las bases de una nueva Revolución en los Asuntos Militares (RMA)[3]. Precisamente, esta idea articularía el discurso que el secretario de Defensa Chuck Hagel dictó el 3 de septiembre de 2014 y que sirve como punto de partida para la Tercera Estrategia de Compensación (*Third Offset Strategy*), una estrategia competitiva que busca aprovechar –tal y como hizo la primera con la explotación de la brecha nuclear que existía entre Estados Unidos y la Unión Soviética en la década de 1950, y que motivó la represalia masiva, o como planteó la segunda con el aprovechamiento de las tecnologías de la información para alterar el balance de fuerzas europeo en la década de 1970[4]– las capacidades tecnológicas estadounidenses para resolver los problemas estratégicos que el país debe afrontar en la actualidad[5].

Sin embargo, no sería hasta noviembre cuando el titular del Pentágono emprendió la Iniciativa de Innovación en Defensa con el objeto de generar nuevas capacidades militares y flexibilizar la administración militar del país, anunció el lanzamiento de un nuevo Programa para la Investigación y Desa-

[2] Mientras la QDR 2001 proponía una Fuerza Total –la suma del elemento activo, la reserva y la Guardia Nacional– de 2.246.000 efectivos (1.382.000 activos y 864.000 de reserva), la QDR 2014 plantea para 2019 un objetivo de 2.051.900 efectivos (1.254.000 activos y 798.000 de reserva) (QDR, 2014: 27-31).

[3] Una RMA es un cambio en la forma de combatir que, motivado por la explotación de nuevos sistemas de armas, conceptos operativos, doctrinas de empleo de la fuerza o maneras de organizar y administrar los medios militares, convierte en obsoleto el estilo militar anterior. En la década de 1990, esta idea articuló el análisis estratégico internacional y el planeamiento de la defensa estadounidense, puesto que se asumía que esta revolución –posibilitada por las tecnologías de la información, fundamentada en la obtención de un pleno conocimiento del campo de batalla y configurada en torno a la generación de una fuerza conjunta capaz de dominar las esferas terrestre, naval, aérea, espacial y ciberespacial– permitiría incrementar la brecha militar entre Estados Unidos y sus adversarios y contribuir al mantenimiento de su hegemonía política (Colom, 2008).

[4] Aunque existen varios trabajos que analizan la estrategia *New Look*, por la cual el presidente Eisenhower logró reducir el montante total de la defensa estadounidense incrementando la capacidad de disuasión, o el conjunto de medidas que el Pentágono implementó tras la debacle de Vietnam para recuperar la iniciativa perdida en Europa y cuyo desarrollo motivó la popularización de la RMA de la información, todavía son pocos los trabajos que analicen estos desarrollos en clave de primera y segunda *Offset*. Para conocer con más detalle estas dos iniciativas, véase Martinage, 2014: 5-16.

[5] Discurso de Chuck Hagel en los “Defense Innovation Days” (2014, 3 de septiembre).

rrollo a Largo Plazo para identificar las tecnologías emergentes en el horizonte 2030 y declaró que su departamento había comenzado a desarrollar esta estrategia para garantizar su supremacía militar futura (OSD, 2014)[6]. Sin ninguna duda, la *Offset* será la gran herencia de Chuck Hagel tras su fugaz paso por el Pentágono, puesto que su consecución no solo articulará el planeamiento de la defensa estadounidense durante la próxima década, sino que podría motivar el logro de una nueva RMA.

Asumiendo estos factores, este estudio. que revisa y amplia los planteamientos expuestos en el artículo "Rumsfeld Revisited: la Tercera Estrategia de Compensación Estadounidense" (Colom, 2015), presentará la naturaleza y potenciales efectos de la estrategia de compensación lanzada por Washington para incrementar su brecha tecnológico-militar frente a sus adversarios, garantizar la capacidad de proyección de sus ejércitos a cualquier punto del globo y contribuir al mantenimiento del liderazgo estadounidense en los asuntos internacionales. Aunque esta línea de investigación todavía se halla en maduración (los objetivos del autor comprenden el estudio de la *Offset* como proceso de innovación militar, como estrategia competitiva y observar el impacto que esta iniciativa puede tener en Asia-Pacífico) es posible avanzar dos hallazgos: muchos de los antecedentes conceptuales de esta iniciativa se trazaron en el Panel de Defensa Nacional de 1997 (NDP, 1997) –constituido para evaluar la QDR que el presidente Clinton había presentado pocos meses antes (DoD, 1997)– y estaban en el epicentro de los planes transformadores que Donald Rumsfeld intentó implementar tras su llegada al Pentágono en 2001 para conquistar la RMA.

1. ¿POR QUÉ UNA NUEVA COMPENSACIÓN?

Desde el fin del orden internacional bipolar, Estados Unidos ha realizado profundos cambios en su arquitectura defensiva para mantener su liderazgo global en un entorno estratégico en constante evolución (Colom, 2013). En la inmediata posguerra fría éstos se orientaron a adaptar su entramado militar a la disipación de la amenaza soviética y a la conquista de una RMA que prometía garantizar la supremacía militar futura del país. Los sucesos del 11-S mediaron para que la transformación, inicialmente entendida como el proceso mediante el

[6] Discurso de Chuck Hagel en el "Reagan National Defense Forum" (2014, 15 de noviembre).

cual se conquistaría la revolución y se prepararían las fuerzas armadas heredadas de la Guerra Fría a los retos del siglo XXI, se convirtiera en un imperativo estratégico para enfrentar con éxito los nuevos peligros para la paz y la seguridad internacionales. A pesar de los triunfos iniciales, Afganistán e Iraq revelaron tanto las carencias de la revolución como los límites de la transformación en ambientes de baja y media intensidad. Ello obligó a replantear la defensa del país para centrarse en la resolución de los problemas surgidos en esta etapa –como las labores de estabilización, apoyo militar a la reconstrucción, lucha contra la insurgencia o antiterrorismo– en detrimento de prepararse para los conflictos futuros. La eliminación de Osama Bin Laden terminó de facto con la guerra contra el terror[7], permitió adelantar los repliegues de Iraq y Afganistán y sustituir el modelo estratégico vigente por otro nuevo que, fundamentado en la herencia de la RMA y acorde con la cultura estratégica estadounidense, se orienta nuevamente hacia el mantenimiento de la supremacía militar convencional frente a cualquier adversario futuro (Colom, 2016 y 2014a).

Condicionado por la redefinición de la estructura del poder global, la proliferación de nuevos riesgos a la seguridad, la reducción de la brecha militar con China y la situación financiera que atraviesa Estados Unidos, este modelo estratégico intentará acomodar la arquitectura de seguridad del país al entorno internacional actual, reducir el montante de su defensa y mantener tanto la supremacía de sus ejércitos en el campo de batalla como la capacidad para proyectar globalmente su poder (Kugler, 2011). Y para ello, Washington está empezando a reducir su presencia avanzada por los costes económicos, operativos y políticos que entraña, por el riesgo que suponen para sus ejércitos las Estrategias Antiacceso y de Negación de Área (A2/AD)[8], que están planteando

[7] En sentido estricto, la guerra contra el terror se eliminó del léxico estadounidense tras la elección del presidente Obama, siendo reemplazada por los conceptos *Overseas Contingency Operation*, usado en las declaraciones públicas y en la justificación del gasto de misiones, *War Against Al Qaeda*, presente en la Estrategia Nacional de Seguridad (2010) o *Global Counterterrorism Operations* utilizado en la Revisión Cuatrienal de la Defensa (2014) y ratificado en la Estrategia Nacional de Seguridad (2015) para definir uno de los cometidos de las fuerzas armadas del país. No obstante, Al Qaida, Daesh u otras organizaciones yihadistas continúan siendo calificadas por Washington como una amenaza, tal y como lo atestiguan los distintos documentos oficiales y las declaraciones políticas.

[8] En términos generales, mientras las estrategias anti-acceso pretenden dificultar el despliegue de fuerzas en el teatro de operaciones, las de negación de área buscan dificultar la conducción de operaciones en zonas donde el adversario no impide el acceso. Aunque no

sus principales adversarios como China, Irán o Rusia, y por el adelgazamiento de la estructura de fuerzas, y la restante se concentrará en Asia-Pacífico para demostrar el compromiso estadounidense con sus socios estratégicos y el control y eventual contención del auge chino. También ha abandonado los despliegues de fuerzas masivos y descartado conducir grandes campañas o embarcarse en labores de cambio de régimen, gestión de crisis, estabilización, apoyo militar a la reconstrucción o lucha contra la insurgencia[9]. Ello ha sido reemplazado por un progresivo repliegue en materia exterior (Posen, 2014) combinado con la priorización de la inteligencia prospectiva mediante Internet y *big data*, la vigilancia global a tiempo real con satélites y drones y el ataque estratégico de precisión con bombarderos invisibles y misiles. Además, Washington está incrementando las colaboraciones ad hoc con terceros países, limitando sus compromisos defensivos a las regiones estratégicamente relevantes y concentrando su disuasión extendida en aquellas zonas donde el país tiene intereses vitales y pretende evitar un dilema de seguridad susceptible de provocar una escalada de tensión y una carrera de armamentos (Martinage, 2014: 33-36). A ello se le suma la conducción de acciones limitadas en tiempo, espacio y medios empleados, la negativa a mantener grandes despliegues en áreas avanzadas y la renuencia a desplegar unidades terrestres en zonas de conflicto o la priorización de la capacidad para conducir operaciones globales integradas en los cinco dominios del entorno operativo (tierra, mar, aire, espacio y ciberespacio).

En el corazón de este nuevo paradigma cuyos pilares comenzaron a perfilarse en la Guía Estratégica de la Defensa (2012) y codificarse en la QDR 2014, se halla la Tercera Estrategia de Compensación. Fundamentada en el legado de la RMA de la información y en la inventiva de la industria estadounidense[10], este

---

pueden calificarse como algo novedoso porque han sido una preocupación latente de los estrategas estadounidenses desde la Administración Clinton, la proliferación de sistemas antiaéreos avanzados, misiles antibuque, misiles de crucero, armas antisubmarinas, aviones de caza y una amplia gama de medios asimétricos por parte de países como China o Irán están obligando a Washington a plantear cómo proyectar el poder en estos ambientes (Krepinevich, Watts y Work, 2003).

[9] De hecho, las operaciones de estabilización y contrainsurgencia, las labores de apoyo a las autoridades civiles y las acciones de asistencia humanitaria y respuesta a desastres son la antepenúltima, penúltima y última misiones de la fuerza conjunta (DoD, 2014: 61).

[10] Aunque esta idea ya estaba presente en la Guía Estratégica de la Defensa de 2012, en la tercera *Offset* ésta ha adquirido una importancia vital. Y es que si bien tradicionalmente la mayoría de los avances tecnológicos procedían del ámbito militar –y en el caso estadounidense,

proceso de innovación militar, susceptible de motivar la consolidación de una nueva RMA en las próximas décadas (Colom, 2016 y 2015), pretende resolver los interrogantes estratégicos del país en la posguerra contra el terror y mantener el mismo nivel de ambición militar con menos recursos económicos, humanos o materiales y mayores constricciones políticas (Goure, 2016). Más concretamente, busca incrementar la capacidad estadounidense para proyectar su poder bélico en entornos A2/AD, reforzar la disuasión convencional e imponer un elevado coste de oportunidad a los potenciales adversarios que pretendan competir con el país en materia tecnológica.

¿Y cuáles son los principales interrogantes estratégicos que debe resolver Estados Unidos? En primer lugar, tal y como insinúa la QDR 2014, alerta el NDP 2014 y reconoce la comunidad militar estadounidense, las fuerzas armadas del país difícilmente podrían combatir en dos guerras que estallaran de forma simultánea[11], por lo que serían incapaces de satisfacer uno de sus tradicionales objetivos de seguridad nacional[12]. Si a ello se le añade que el volumen y la estructura

---

de la Agencia de Investigación de Proyectos de Defensa Avanzados (DARPA), cuyos desarrollos tecnológicos son fundamentales para comprender la RMA de la información– hoy muchas de las tecnologías potencialmente revolucionarias (robótica, guía remota, visualización, biotecnología, miniaturización, computación avanzada y *big data* o impresión 3D) proceden del sector civil (Harrison, 2014). De hecho, ésta es la idea sobre la que se basa el *Long Range Research and Development Plan* (LRRDP) que pretende apoyar las propuestas tecnológicas de la industria civil del país para madurarlas e integrarlas en los sistemas que serán esenciales para consolidar la tercera estrategia de compensación.

[11] Este modelo se originó durante la Guerra Fría, cuando la Administración Kennedy adoptó el estándar de dos guerras y media –o la capacidad para luchar en dos conflictos regionales y en un tercer conflicto de baja intensidad– para calcular la estructura de fuerzas, el catálogo de capacidades y el patrón de despliegue en tiempo de paz. En 1991 este modelo fue sustituido por el estándar de dos guerras que se mantuvo hasta la Administración Bush, que propuso el modelo 1-4-2-1, donde las fuerzas del país estuvieran en condiciones de defender el territorio nacional, mantener la disuasión en cuatro zonas del planeta, conducir dos campañas simultáneas y vencer definitivamente en una guerra.

[12] La QDR 2014 vuelve al estándar de dos guerras al establecer que Estados Unidos debe poder derrotar decisivamente a un adversario en una guerra y negar los objetivos o imponer costes inaceptables sobre un segundo agresor en otro punto del planeta. Sin embargo, el NDP (2014: 24-27) no sólo alerta que la estructura de fuerzas, el catálogo de capacidades y los recortes planteados imposibilitan el logro de este objetivo, sino que tampoco cabe descartar que Washington se vea forzado a combatir –o proporcionar habilitadores a sus socios como capacidades ISTAR o medios de ataque estratégico– en varias regiones del globo de manera simultánea como Corea, Mar de la China, Oriente Medio o Europa.

de fuerzas proyectada para el año 2019, cuando se consolidará la hoja de ruta propuesta por la QDR, será algo más pequeña que la actual pero con un catálogo de capacidades similar, que las medidas A2/AD de sus adversarios habrán madurado y que sus fuerzas armadas deberán estar preparadas para responder a múltiples contingencias; es evidente que el país necesita plantear un nuevo modelo para proyectar globalmente su poder y satisfacer, con un ejército más pequeño, un mayor número de cometidos (Gutzinger, 2014; Stokes y Smith, 2014).

En segundo lugar, porque la supremacía militar que ha proporcionado la RMA de la información durante más de tres décadas parece estar llegando a su fin (Colom, 2016). Desde la Operación Tormenta del Desierto, los competidores del país han estudiado las características del nuevo estilo estadounidense de combatir producto de esta revolución[13] y se están dotando de los medios tecnológicos (sistemas de mando, control, comunicaciones, computadores, inteligencia, observación, adquisición de objetivos y reconocimiento C^4ISTAR para digitalizar el campo de batalla, armas inteligentes para batir con precisión y sin daños colaterales los objetivos enemigos y plataformas furtivas o no-tripuladas para entrar en áreas de riesgo sin ser abatidas) y las capacidades (acción conjunta, operaciones dispersas, fuerzas especiales o ciberguerra) vinculadas con esta revolución (Friedberg, 2014; Horowitz, 2010)[14]. Además, están desarrollando respuestas específicas –como las medidas A2/AD o las estrategias híbridas– para impedir que Estados Unidos pueda proyectar su poder bélico y explotar su potencial tecnológico-militar. Dicho de otra forma, tal y como alertó el ex titular de Defensa Hagel:

> [E]stamos entrando en una nueva era en la que nuestro dominio de los mares, los cielos, el espacio o el ciberespacio no puede continuarse dando por sentado.

---

[13] El término *New American Way of War* fue concebido en la década de 1990 para definir el estilo militar propio de la RMA que, basado en la superioridad tecnológica, el conocimiento del campo de batalla y la capacidad para realizar ataques de precisión desde grandes distancias, permitiría obtener victorias rápidas, limpias y contundentes frente a cualquier adversario (Lind, 2006).

[14] Por su parte, en la ponencia "The Third U. S. Offset Strategy and its Implications for Partners and Allies", el subsecretario Bob Work sostiene que estos desarrollos pueden resumirse en armas nucleares, misiles antibuque, defensas antiaéreas, misiles balísticos y de crucero de largo alcance, ciberfuerzas, guerra electrónica y fuerzas de operaciones especiales (Work, 2015).

> Aunque todavía mantenemos una gran ventaja tecnológico-militar frente cualquier adversario, nuestra superioridad futura no es, ni mucho menos, evidente[15].

Más concretamente, Washington considera que sus fuerzas armadas se enfrentan a cuatro grandes problemas operativos a la hora de proyectar el poder y acceder en entornos con fuertes defensas A2/AD (Bitzinger, 2016; Martinage, 2014; Friedberg, 2014):

- La creciente vulnerabilidad de las instalaciones en las que hay desplegadas fuerzas terrestres, navales o aéreas estadounidenses, como podrían ser el caso de las bases de Guam (Estados Unidos), Diego García (Reino Unido) u Okinawa (Japón), compromete el tradicional modelo de presencia avanzada y de proyección del poder.
- Los adversarios de Estados Unidos se están dotando de medios C^4ISTAR estratégicos capaces de detectar, identificar y seguir los movimientos de los buques de superficie desde grandes distancias y están adquiriendo misiles antibuque para destruirlos antes de alcanzar la costa.
- Los aviones no-furtivos, que representan el grueso de la flota aérea del país, son cada vez más vulnerables a las defensas antiaéreas enemigas.
- Los satélites, y con ello las capacidades que éstos proporcionan, desde posicionamiento global y navegación a inteligencia, observación o comunicaciones, son cada vez más vulnerables a ataques físicos o cibernéticos.

En otras palabras, la difusión de las tecnologías de la información (ordenadores, redes de mando, control y comunicaciones, sistemas de geolocalización, inteligencia artificial o cibernética) junto con el desarrollo de medios A2/AD está aumentando la vulnerabilidad de las bases avanzadas, los buques de superficie, los aviones tripulados o los satélites espaciales. Ello compromete la utilidad del paradigma de presencia y proyección del poder estadounidense vigente desde los albores de la Guerra Fría.

En tercer lugar, si Estados Unidos no es capaz de garantizar la consecución de sus objetivos de defensa nacional ni tampoco puede proyectar libremente su poder a cualquier punto del planeta, los estrategas del país consideran que ello traerá importantes consecuencias (Friedberg, 2014: 33-46). Para empezar, las medidas A2/AD enemigas plantean unos costes económicos, operativos, estra-

[15] Discurso de Chuck Hagel en los "Defense Innovation Days" (2014, 3 de septiembre).

tégicos y políticos que impiden mantener este paradigma de presencia avanzada y proyección del poder (Tangredi, 2013). De hecho, el Pentágono no solo considera inviable incrementar la protección de las infraestructuras terrestres, aeródromos, bases navales, portaaeronaves, fuerzas mecanizadas o aviación táctica frente a las estrategias A2/AD, sino también estima que ninguna defensa activa o pasiva garantizará que Estados Unidos pueda emplear estos medios asumiendo unos niveles de riesgo aceptables (Bitzinger, 2016; Martinage, 2014: 21-38). Si esto sucede, su modelo de disuasión convencional se verá comprometido, el impacto de su presencia avanzada sobre la estabilidad regional se verá limitado y su reputación como superpotencia se verá dañada. Y cuando esto se produzca, es muy probable que los aliados y socios estratégicos de Washington, en especial aquellos situados en Asia-Pacífico u Oriente Medio, cuestionen la capacidad estadounidense para defenderlos en caso de necesidad, propiciando con ello el surgimiento de un dilema de seguridad susceptible de motivar nuevas carreras de armamentos, facilitar la proliferación nuclear e incluso transformar el actual sistema de alianzas (Martinage, 2014: 63-64; Friedberg, 2014: 7-36).

En resumen, a día de hoy Estados Unidos se enfrenta a un conjunto de interrogantes estratégicos que impiden mantener su tradicional modelo de presencia avanzada, están erosionando la supremacía militar que brindó la RMA de la información, comprometen el logro de sus objetivos de defensa nacional y pueden alterar los cada vez más precarios equilibrios geopolíticos en numerosos puntos del globo. En consecuencia, Washington debe replantear su concepción estratégica para recuperar la ventaja bélica del país frente a cualquier adversario y así mantener intactos sus objetivos de seguridad nacional o bien reducir su nivel de ambición y aceptar que ya ha dejado de ser un poder global.

2. ARTICULANDO LA TERCERA ESTRATEGIA DE COMPENSACIÓN

La *Offset* es la respuesta que ha propuesto el Pentágono para resolver estos interrogantes que comprometen el logro de sus objetivos de seguridad nacional. Fundamentada en la herencia de la RMA y enfocada a explotar el potencial científico-tecnológico del país, esta iniciativa pretende incrementar la brecha de capacidades entre Estados Unidos y sus competidores, garantizar la capacidad para proyectar su poder a cualquier punto del globo y reforzar los compromisos

de seguridad existentes entre Washington y sus aliados. Más concretamente, se pretende que esta estrategia:

- Combine los sistemas heredados (aquellos medios terrestres, navales y aéreos que actualmente se hallan en el inventario militar estadounidense) con el desarrollo de nuevos medios que permitan a las fuerzas armadas del país mantener su brecha cualitativa frente a cualquiera de sus adversarios.
- Limite la dependencia de las instalaciones navales, aéreas y terrestres que, situadas en las regiones avanzadas (especialmente en Asia-Pacífico), son vitales para preposicionar hombres y material, garantizar el eficaz sostenimiento de las fuerzas desplegadas y proyectar el poder militar.
- Reduzca la dependencia de las capacidades (observación, reconocimiento, comunicaciones, geolocalización, mando y control, navegación, adquisición de objetivos o meteorología) que proporcionan sus satélites civiles y militares[16].
- Aproveche la presencia y capacidad de proyección global de su Fuerza Aérea y de su Armada o la eficacia de sus sistemas dirigidos por control remoto o autónomos[17].
- Explote la capacidad para realizar ataques estratégicos de precisión susceptibles de batir cualquier objetivo enemigo tanto dentro como fuera del área de operaciones.
- Modele la nueva carrera de armamentos que se producirá entre Estados Unidos y sus competidores estratégicos mediante la explotación de las áreas tecnológico-militares en las que el país mantiene un claro liderazgo y donde sus adversarios todavía carecen del *know-how* necesario.
- Aproveche las alianzas, acuerdos o convenios existentes entre Washington y sus socios para mejorar su posicionamiento estratégico y compartir los costes y responsabilidades de la defensa regional.

---

[16] Este hecho es muy relevante, puesto que Posen no sólo considera que el control del espacio es uno de los puntales de la hegemonía americana (2003: 12-14), sino que Friedman afirma que los satélites y las capacidades que éstos proporcionan son el pilar del estilo militar del país (1998: 303).

[17] Una de las características de los ejércitos del futuro será su progresiva robotización y automatización, que a su vez incrementará su dependencia del ciberespacio para la transmisión de datos (Work y Brimley, 2014).

Para posibilitar la consecución de estos objetivos, esta estrategia seguirá dos grandes líneas de acción: por un lado, explotará la brecha militar que Estados Unidos mantiene en cinco áreas de capacidad[18] (operaciones no-tripuladas, operaciones navales y aéreas a grandes distancias, operaciones no-observables, guerra submarina e ingeniería e integración de sistemas) para garantizar con una fuerza conjunta más pequeña pero más tecnificada la presencia avanzada y la proyección del poder en entornos A2/AD mientras refuerza su liderazgo militar y obliga a los adversarios a iniciar una carrera de armamentos que posiblemente no podrán seguir. Por otro lado, reemplazará el tradicional enfoque a la disuasión convencional basado en la amenaza de una intervención armada coronada por una invasión terrestre para retomar el control y recuperar el *statu quo ante bellum* por otro que priorice tanto la disuasión por negación (reduciendo la percepción del enemigo acerca de su capacidad para lograr sus objetivos militares) como la disuasión por castigo (garantizando la capacidad para realizar ataques de represalia contra objetivos de alto valor enemigos con la finalidad de manifestar que cualquier alteración del *statu quo* entrañará unos costes inasumibles para el atacante). En cualquier caso, si la disuasión convencional[19] no puede impedir la agresión contra los intereses estadounidenses o sobre los aliados y socios del país, Washington debe ser capaz de responder de forma rápida y decisiva para

[18] Estas cinco áreas de capacidad que deberían guiar tanto la definición de conceptos operativos como el desarrollo de capacidades específicas, son consideradas como *core competencies* porque poseen un elevado valor añadido y no pueden ser emuladas –al menos por el momento– por los adversarios del país. Obsérvese también que los sistemas sobre los cuales se configuran estas áreas de capacidad son los que Estados Unidos utilizará para modelar la nueva carrera de armamentos y los que orientarán el desarrollo tecnológico hasta 2030. Paradójicamente, la propuesta de gasto del Pentágono para 2016 considera –en línea con los hallazgos de la QDR 2014– que las *key capability areas* que requieren el grueso de los fondos son el arsenal nuclear, satélites, defensa antimisiles, ciberseguridad y proyección del poder.

[19] Puede parecer paradójico, pero los trabajos que analizan la *Offset* obvian el papel del arsenal atómico como razón última de la disuasión nacional y eje de la disuasión extendida como compromiso del país con la seguridad de sus aliados y socios. En este sentido, aunque la doctrina estadounidense fija que un ataque con este tipo de ingenios podría entrañar una respuesta atómica, el énfasis en los medios convencionales parece sugerir que el país pretende sustituir la disuasión nuclear extendida por la disuasión convencional fuerte como medio para evitar verse envueltos en un conflicto nuclear debido a una crisis limitada en Europa, Oriente Medio o Asia-Pacífico. Un interesante recordatorio acerca del papel del arsenal nuclear estadounidense en el marco de esta estrategia puede hallarse en Colby (2015).

detener el ataque, forzar el cese de las hostilidades o lograr una victoria clara y resolutiva sobre el enemigo (Manken, 2014).

Aunque la *Offset* promete resolver los interrogantes estratégicos que debe afrontar Estados Unidos en la posguerra contra el terror, su desarrollo puede estar condicionado por tres factores que pueden comprometer el éxito e incluso motivar el fracaso de este proceso de innovación militar. En primer lugar, en la actualidad el país todavía se encuentra en una compleja situación económica y no puede esperarse que las finanzas del Pentágono experimenten importantes mejoras en los próximos años (Walton, 2016)[20]. Ello contrasta con la aparente vitalidad económica de la República Popular China, que le permite aumentar anualmente un diez por ciento su gasto en defensa y reducir progresivamente la brecha militar con Estados Unidos (Heginbotham, 2015). En segundo lugar, en caso de conflicto, las fuerzas armadas del país se hallarían en una situación de desventaja ya que se verían obligadas a proyectar su poder desde pocas bases avanzadas vulnerables a los ataques enemigos (Friedberg, 2014). Por último, a diferencia de las *Offset* pasadas (una que desembocó en la represalia masiva y otra que motivó la RMA de la información) que pretendían compensar la superioridad militar convencional de la Unión Soviética en el teatro europeo (Martinage, 2014: 5-16), la actual pretende garantizar que Estados Unidos pueda proyectar su poder contra múltiples adversarios (Rusia, China, Irán, Corea del Norte o actores no-estatales con capacidades militares avanzadas) en distintos escenarios (el Estrecho de Ormuz, el Mar de la China, Taiwán o Centroeuropa). No

[20] A mediados de 2011 se aprobó el *Budget Control Act of 2011* que reducía la base de gasto militar –entendida ésta como la partida aprobada en el presupuesto federal para garantizar el funcionamiento del Pentágono en condiciones normales– a los 487.000 millones de dólares, una cifra que podría reducirse a la mitad en caso de no contener el déficit público en los siguientes ejercicios. Además, la ley introdujo un mecanismo de *sequestration* de un siete por ciento adicional sobre el presupuesto base de defensa que se activaría automáticamente si el gobierno y la oposición no lograban consensuar los presupuestos, tal y como sucedió en 2013. Aunque a finales de año se aprobó la *Bipartisan Budget Act of 2013* que incrementaba la base de gasto hasta los 526.800 millones para 2014 y 495.000 para 2015, reduciéndose nuevamente en 2016 si no se lograban nuevos acuerdos. Aunque la QDR 2014 asume estas reducciones y realiza sus planes en base a este escenario, el NDP 2014 se muestra contrario e insta al ejecutivo y legislativo del país a volver a la base de gasto de 2012. No obstante, en 2016 la base de gasto ha escalado hasta los 534.300 millones, bastante mayor que los años anteriores (DoD, 2016).

obstante, parece evidente que la *Offset* se orienta hacia un hipotético conflicto contra el régimen de Pequín[21] en el Mar de la China (Friedberg, 2015, 2014).

3. LA RED GLOBAL DE OBSERVACIÓN Y ATAQUE

En el centro de esta estrategia se halla la Red Global de Observación y Ataque. Construida a partir de las competencias clave de la *Offset* (acciones no-tripuladas, operaciones navales y aéreas a gran distancia, operaciones no-observables, guerra submarina e ingeniería e integración de sistemas complejos) y considerada como su principal producto, esta red será clave para garantizar la capacidad de reconocimiento estratégico, la presencia avanzada y la proyección del poder en ambientes A2/AD[22]. Más concretamente, esta red se configurará en base a cuatro principios:

- Equilibrio entre las plataformas heredadas y los nuevos sistemas de armas para operar con eficacia en toda la gama de las operaciones, especialmente en entornos A2/AD.
- Resiliencia porque sus componentes estarán distribuidos por todo el planeta (aunque probablemente los medios más valiosos como los bombarderos estratégicos estarán basados en Estados Unidos), apenas dependerán de las bases y puestos avanzados, estarán protegidos frente a las defensas enemigas y no estarán condicionados por la degradación de sus habilitadores espaciales y ciberespaciales.
- Disponibilidad porque esta red podrá proyectar las capacidades de observación, reconocimiento, inteligencia, adquisición de objetivos o ataque a cualquier punto del planeta en respuesta a cualquier crisis en cuestión de horas o minutos.

---

[21] De hecho, desde el año 1993, cuando Pequín acuñó el concepto de “guerra limitada en un ambiente de alta tecnología”, China se está preparando para un conflicto de estas características.

[22] Aunque la capacidad de observación y ataque global era uno de los grandes objetivos de la Revolución estadounidense en los Asuntos Militares (Colom, 2016: 67-96), fue sugerida en la hoja de ruta *Joint Vision 2010* (1996), debatida en el Panel de Defensa Nacional (1997), planteada por el neoconservador *Project for a New American Century* (1999) y apadrinada por Donald Rumsfeld (2001-2006), como concepto operativo y área de capacidad comenzará a consolidarse pocos meses antes del lanzamiento de la *Offset*.

– Escalabilidad al poder cubrir con los medios disponibles una amplia gama de contingencias que puedan surgir en distintos puntos del globo de forma concurrente.

Esta red que servirá como punta de lanza para proporcionar inteligencia global y proyectar el poder en entornos A2/AD debería estar disponible en el horizonte 2030[23]. No obstante, la articulación de la *Offset* y la maduración de este concepto de operaciones requerirán que el Pentágono implemente varias iniciativas en materia de investigación y desarrollo, planeamiento estratégico, programación militar o distribución de los recursos (Walton, 2016). Más específicamente, en el campo armamentístico se han identificado las siguientes prioridades:

– La obtención de capacidades anti-satélite avanzadas que refuercen la disuasión del país frente ataques contra estos sistemas. No obstante, la centralidad de los satélites en la guerra moderna y su valor como multiplicadores de las operaciones militares recomiendan implementar medidas que refuercen la resiliencia y reduzcan la dependencia estadounidense de estos medios frente a su degradación, inutilización o destrucción. Ello obligará a hallar alternativas al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para la navegación de precisión, desplegar drones estratégicos para realizar labores de observación, reconocimiento o adquisición de objetivos y desarrollar un sistema complementario a las comunicaciones por satélite.

– El aumento de la presencia, duración y cobertura geográfica de la flota submarina estadounidense gracias al desarrollo de drones submarinos furtivos de largo alcance y gran autonomía capaces de operar remotamente en cualquier punto del océano. Ello requerirá desarrollar baterías de alta intensidad, sistemas de comunicación, navegación, medios de propulsión, inteligencia artificial o sensores avanzados (Clark, 2015).

– El incremento de la potencia de fuego de los submarinos nucleares de ataque de la clase *Virginia* ampliando su capacidad para batir objetivos terrestres, desarrollando módulos logísticos y plataformas lanzamisiles remolcadas, modificando los misiles de crucero *Tomahawk* y los misiles antiaéreos *Standard* para batir una mayor gama de blancos (buques, saté-

[23] Paradójicamente, Watts (2011) estima que la RMA de la información se conseguirá en estas fechas.

lites, radares, búnkeres, etc.) y emprender el desarrollo de misiles balísticos convencionales de medio alcance lanzados desde submarino (Clark, 2014).

- La ampliación de la cobertura geográfica de las redes de sensores acústicos que el Pentágono mantiene desplegados en la superficie del mar y en el fondo de los océanos para detectar cualquier movimiento extraño.
- La adquisición de minas terrestres, navales, submarinas y de lanzamiento aéreo para incrementar las defensas de las instalaciones avanzadas.
- El desarrollo de armas antisubmarinas inteligentes de largo alcance.
- La aceleración del desarrollo de armas electromagnéticas y de energía dirigida que permitan incrementar las defensas de los buques y de las instalaciones avanzadas frente ataques enemigos.
- La investigación y desarrollo de nuevos sistemas de armas como cañones de energía dirigida, equipos de guerra electrónica, señuelos o ciberarmas para destruir o degradar los sensores enemigos[24].
- El desarrollo de sistemas no-tripulados autónomos de reabastecimiento en vuelo.
- El impulso e incremento de las opciones de compra del programa *Long Range Strike Bomber* (LRS-B) para dotarse de un nuevo bombardero estratégico invisible que complemente a la actual flota de *B-2 Spirit*[25].
- La adquisición de sistemas no-tripulados de ataque basados en tierra o embarcados optimizados para batir objetivos altamente móviles en entornos de alto riesgo (DoD, 2013a).
- La compra de drones furtivos de elevada autonomía capaces de operar a gran altura para realizar labores de observación y reconocimiento en entornos de riesgo.

---

[24] Mención aparte requiere el llamado Plan X (DARPA-BAA-13-02) desarrollado desde 2012 por DARPA para crear una nueva generación de ciberarmas.

[25] Paradójicamente, las tecnologías y los diseños furtivos que constituyeron uno de los pilares de la RMA de la información son cada vez menos invisibles para los sistemas de detección (Metrick, 2015).

– El desarrollo de redes anti-acceso y de negación de área que, compartidas con los socios y aliados de Washington, refuercen las capacidades de autodefensa de estos países y permitan a Estados Unidos continuar manteniendo bases avanzadas desde las cuales lanzar cualquier acción bélica[26].

4. IMPLEMENTANDO LA TERCERA ESTRATEGIA DE COMPENSACIÓN

Considerada como la respuesta a los interrogantes estratégicos que afectan a Estados Unidos en la posguerra contra el terror, esta estrategia guiará el planeamiento de la defensa del país durante los próximos quince años. Sin embargo, teniendo en cuenta que ésta comenzará a implementarse en un entorno presupuestario relativamente restrictivo (al menos en el quinquenio 2015-2020), que algunos proyectos de modernización no pueden dilatarse (arsenal nuclear, escudo antimisiles, satélites o cibercapacidades)[27] y que tanto el desarrollo de los proyectos como la obtención de los programas no podrá sufragarse incrementando el gasto o solicitando créditos extraordinarios (Walton, 2016), el Pentágono intentará combinar los medios materiales heredados de la Guerra Fría o que han entrado en servicio desde 1991[28] con el desarrollo de los nuevos sistemas que se convertirán en los puntales tecnológicos de las guerras del futuro. Más específi-

---

[26] Estas redes integrarán sistemas de alerta temprana, nodos cibernéticos y una amplia gama de defensas (misiles balísticos y de crucero, armas antisubmarinas, misiles anti-buque y defensas antiaéreas y antimisil). De hecho, es aquí donde el Ejército intentó hallar su papel dentro de la ya descartada (al menos aparentemente, puesto que podría argumentarse que la *Offset* pretende generar las capacidades militares necesarias para su eficaz implementación) doctrina *Air-Sea Battle*. Hoy en día, el Ejército pretende hacerse un hueco en la tercera compensación reivindicando su valor como medio para superar las medidas A2/AD y participar en el concepto de *Joint Operational Access* (DoD, 2011) que con toda probabilidad se consolidará como uno de los puntales de esta *Offset*. Estos elementos deben ser investigados con más detalle puesto que se estiman fundamentales para comprender la génesis y evolución de esta estrategia.

[27] Ello se deduce tanto de los planteamientos expuestos por la QDR 2014 y ratificados por el NDP 2014 como por las partidas de gasto proyectadas para el quinquenio 2015-2020.

[28] Precisamente, muchos de los sistemas armamentísticos que entraron en servicio entonces (como el tanque *M1-Abrams*, el helicóptero de ataque *AH-64 Apache*, el misil de crucero *Tomahawk*, los aviones invisibles F-117 *Nighthawk* y *B-2 Spirit* o el sistema antiaéreo *AEGIS* que montan muchos navíos de guerra, por poner algunos ejemplos) eran producto de la segunda *Offset* y constituyeron las bases de la RMA de la Información (Colom, 2016: 101-128).

camente, las principales prioridades en materia de investigación, condicionadas éstas a los hallazgos del LRRDP, y adquisición de armamento y material para los próximos ejercicios presupuestarios son las siguientes:

- Sistemas aéreos furtivos, tripulados o robotizados, de largo alcance y capaces de realizar labores de alerta temprana, observación, reconocimiento y adquisición de objetivos en ambientes de alto riesgo.
- Nuevos enfoques a las operaciones aéreas que resuelvan los problemas operativos planteados por las estrategias A2/AD: la profusión de defensas aéreas enemigas, la dificultad para operar desde bases avanzadas, la vulnerabilidad de los aviones de reabastecimiento en vuelo o el limitado alcance de la aviación táctica.
- Incrementar la capacidad para lanzar ataques de precisión desde grandes distancias. En este sentido, no parece extraño que el Ejército esté planteando dotarse de misiles balísticos de alcance intermedio y de crucero para hallar su sitio en esta estrategia, la Fuerza Aérea proponga integrar los bombarderos *LRS-B* y drones estratégicos (resucitando el programa *MQ-X*, desarrollando nuevas versiones del *Avenger*, armando el *RQ-170 Sentinel* y poniendo en servicio el *X-47B*) para complementar a la flota de *B-1*, *B-2* y *B-52* (Gertler, 2014) y la Armada busque soluciones (como desarrollar módulos de misiles remolcados e incrementar la pegada de los submarinos de ataque *Virginia* con más misiles de crucero) para solventar la importante pérdida de potencia de fuego que se producirá con la baja de los cuatro submarinos *Ohio* armados con *Tomahawk* en 2028[29].

---

[29] Estos planteamientos parecen estar en línea con el controvertido enfoque propuesto por el almirante Greenert (2012) de simplificar el diseño de las plataformas (buques y submarinos) para convertirlas en meros portadores de armas y drones de largo alcance. Igualmente, puede argumentarse que tanto los submarinos *Ohio* con misiles de crucero como los módulos remolcados lanzamisiles son herederos directos del proyecto de buque *Arsenal* que articuló la pasada RMA naval. Concebido como una plataforma semi-furtiva con un desplazamiento comprendido entre las 20.000 y 30.000 toneladas, fuertemente protegido y armado con más de 500 misiles para batir con precisión los objetivos terrestres, este buque era considerado como el acorazado del siglo XXI y la estrella del proyecto *CS-21* para dotar a la Armada de una familia de buques optimizados para el ataque a tierra.

– Priorizar el desarrollo y entrada en servicio del bombardero *LRS-B* y nuevos drones capaces de batir con precisión objetivos móviles, protegidos o de alto valor en entornos de alto riesgo[30].

– Incrementar la capacidad de los bombarderos *B-2* (y su complemento natural *LRS-B*) para realizar ataques en profundidad contra objetivos altamente protegidos en entornos A2/AD, y desarrollar nuevos misiles lanzados desde submarinos optimizados para tal fin.

Sin embargo, el desarrollo de esta estrategia –y más concretamente la adquisición de los medios materiales, la obtención de los habilitadores necesarios o la investigación de tecnologías potencialmente revolucionarias– en un contexto marcado por la escasez de recursos financieros, humanos y materiales requerirá que el Pentágono implemente medidas impopulares que suscitarán profundas controversias entre la clase política e industrial y resistencias corporativas entre el estamento militar. Por un lado, se deberá modificar la estructura de fuerzas, el catálogo de capacidades, los patrones de despliegue y los equilibrios institucionales entre los tres ejércitos fijados por la QDR 2014 para el horizonte 2019. Por otro lado, se deberá replantear la estructura de gasto del Pentágono para garantizar la financiación de los proyectos armamentísticos vinculados con la *Offset* (Walton, 2016; Brimley *et al*., 2015: 9-13). El desarrollo y adquisición de estos programas requerirá unos fondos que deberán obtenerse mediante la reducción de la estructura de fuerzas, la racionalización de infraestructuras, procesos y programas, la externalización de servicios[31] o la suspensión, como paso previo a la baja definitiva, de los planes de modernización de aquellos medios materiales considerados obsoletos para la nueva estrategia e incapaces de garantizar la supervivencia en entornos A2/AD, como pueden ser la aviación de reconocimiento no-furtiva, la aviación táctica tripulada o las fuerzas mecanizadas[32]. Más específicamente, las medidas que uno de los máximos exponentes de la *Offset* está barajando y que chocan frontalmente tanto con el modelo actual de pre-

[30] Para una visión panorámica sobre los proyectos y planes de desarrollo aeronáutico a largo plazo, véase DoD, 2013b.

[31] Paradójicamente, la mayoría de estas propuestas orientadas a racionalizar y abaratar el funcionamiento del Pentágono son una tónica latente desde el final de la Guerra Fría.

[32] Paradójicamente, el NDP (2014: 44) las califica como algo esencial en la estrategia estadounidense en línea con los planteamientos recogidos por las máximas autoridades del Ejército, el Cuerpo de Marines y el Mando de Operaciones Especiales (Odierno, Amos y McRaven, 2013).

sencia y proyección del poder como con las líneas planteadas por la por la QDR 2014 (DoD, 2014: 39-41) y avaladas por el NDP (2014: 44-51) para financiar la construcción de esta estrategia son las siguientes (Martinage, 2014: 69):

- Reducir la flota de cazabombarderos de la Fuerza Aérea, la Armada y el Cuerpo de Marines[33] mediante la modernización de los *F-18E/F Hornet* al estándar *Advanced Super Hornet,* la reducción de las opciones de compra del *F-35 Lightning* (incluida la cancelación del *F-35C* embarcado) y su sustitución por drones furtivos *X-47*.
- Eliminar uno de los portaaviones en servicio[34].
- Reducir tanto las opciones de compra como las modernizaciones propuestas de los destructores de la clase *Arleigh Burke*, espina dorsal de la Armada.
- Reducir el volumen de fuerzas del Ejército y aplazar los planes de modernización de los sistemas terrestres, especialmente de los medios mecanizados[35].
- Construir Bases Flotantes Avanzadas para la conducción de operaciones anfibias y el preposicionamiento de material y Buques Conjuntos de Alta Velocidad para el transporte de tropas al teatro de operaciones en detrimento de otros buques anfibios más caros, como pueden ser los proyectos *LH-X* y *LHA*[36].
- Cancelar el Vehículo de combate Anfibio del Cuerpo de Marines.
- Aumentar las defensas pasivas de las bases avanzadas (blindando las instalaciones, dispersando las fuerzas o engañando a los sistemas de observación) frente a ataques enemigos mientras se procede al desarrollo de las redes anti-acceso y de negación de área con los aliados y socios estratégicos de Washington.

---

[33] Paradójicamente, la reducción de los planes de compra de los aviones *F-18E/F* y *F-35* y la adquisición de drones armados fue propuesta por primera vez en 1997 (NDP, 1997: 41-48).

[34] En este sentido, es preciso apuntar que el Panel de Defensa Nacional de 1997 ya recomendaba cancelar el último portaaviones de la clase *Nimitz*, la adquisición de buques *Arsenal* y la redefinición de los portaaeronaves *CVX* (NDP, 1997: 41-48).

[35] Estas mismas propuestas también se habían planteado en 1997 (NDP, 1997: 44-46).

[36] Estos requerimientos ya fueron identificados por la Armada hace más de una década (Department of the Navy, 2002).

CONCLUSIONES

Todavía es pronto para establecer un conjunto de conclusiones formales acerca de la composición final y configuración definitiva de la Tercera Estrategia de Compensación estadounidense. En primer lugar, porque la estructura de gasto del Pentágono para 2016 y 2017 parece buscar un compromiso entre los proyectos en curso, los planes de modernización urgentes (como puede ser el arsenal nuclear o la defensa antimisil) y los programas futuros. En segundo lugar, porque el resultado de los comicios de noviembre de 2016 puede condicionar la implementación e incluso entrañar la paralización de esta iniciativa, especialmente tras la salida del Pentágono de algunos de sus principales valedores. Finalmente, porque las fuerzas armadas (el Ejército de Tierra como el gran damnificado y la Fuerza Aérea o la Armada para salvaguardar sus intereses corporativos frente a la aparente obsolescencia de la aviación tripulada y la flota de superficie) todavía no se han pronunciado oficialmente acerca de su contribución en la Estrategia de Compensación. Aunque estos elementos impiden plantear una conclusión clara acerca de la *Offset*, parece evidente qué iniciativa determinará las actividades del Pentágono durante los próximos quince años.

Fundamentada en las capacidades tecnológicas del país, planteada para redefinir el modelo de proyección del poder militar, encaminada a garantizar la capacidad de acceso a cualquier punto del planeta con independencia de las estrategias A2/AD desplegadas por sus enemigos y orientada tanto a reforzar los vínculos de seguridad con sus aliados como forzar a sus competidores a emprender una nueva carrera de armamentos, la consecución de la *Offset* motivará el desarrollo de nuevos conceptos operativos, la generación de nuevas capacidades militares y la consolidación de nuevos estilos de concebir, planear y conducir la guerra en la tierra, los mares, el aire, el espacio y el ciberespacio. Asimismo, su configuración revitalizará los debates acerca de la gestación de una nueva RMA capaz de transformar el arte bélico y cuyo logro podría reforzar la supremacía militar estadounidense frente a sus competidores.

No obstante, todavía quedan varias preguntas por responder. En primer lugar, la no-inclusión en la estrategia de las armas hipersónicas –y más concretamente del proyecto *Prompt Global Strike* para dotarse de vectores capaces de alcanzar cualquier punto del planeta en minutos (Woolf, 2015)– que permitirían incrementar tanto la disuasión convencional como apoyar la consolidación de la Red Global de Observación y Ataque. En segundo lugar, las semejanzas que

la estrategia tiene con los planteamientos del *National Defense Panel* de 1997 (como los materiales estimados obsoletos o las tecnologías potencialmente revolucionarias), con algunas propuestas del *Project for a New American Century* en 1999 (en materia de ataque estratégico de precisión o bombarderos furtivos) (Donnelly, 1999) o con los planes transformadores que el controvertido Donald Rumsfeld intentó implementar en 2001 (en relación a la automatización y robotización, proyección del poder en ambientes A2/AD, defensa de misiles u observación y ataque global) (Spring, 2010: 77-100; Colom, 2016: 77-98) sugieren que esta *Offset* pretende resolver unos retos futuros identificados en la inmediata posguerra fría y adoptar unos enfoques concebidos en la pasada RMA para resolver un conjunto de amenazas que ya se han materializado. Finalmente, los equilibrios que deberán alcanzarse entre las viejas y las nuevas capacidades, la integración de las lecciones aprendidas de la guerra contra el terror en la Estrategia de Compensación, las resistencias corporativas que se producirán entre los ejércitos, el coste económico, los riesgos estratégicos y las implicaciones políticas, la integración de la disuasión nuclear en el marco de esta estrategia o la brecha de capacidades que se producirá entre Estados Unidos y sus aliados o socios estratégicos cuando los nuevos materiales se integren en el catálogo militar americano.

La Tercera Estrategia de Compensación es la llave que ha forjado Estados Unidos para garantizar su supremacía militar. Su desarrollo guiará el planeamiento de la defensa del país y su consolidación podrá motivar una nueva Revolución en los Asuntos Militares. Queda por ver cómo evolucionará este proceso de innovación militar y cuáles serán las respuestas que los competidores de Washington plantearán para limitar su impacto. Las bases conceptuales de la guerra del futuro ya se han fijado y solamente queda esperar su consolidación.

Bibliografía citada

Bitzinger, R. (2016). *Third Offset Strategy and Chinese A2/AD Capabilities*. Washington D. C.: CNAS.

Brimley, S. et al. (2015). *Ideas in Action: Suggestions for the 25th Secretary of Defense*. Washington D. C.: CNAS.

Clark, B. (2014), *Commanding the Seas: A Plan to Reinvigorate U. S. Navy Surface* Warfare. Washington D. C.: CSBA.

— (2015). *The Emerging Era in Undersea Warfare*. Washington D. C.: CSBA.

Colby, E. (2015). *Nuclear Weapons in the Third Offset: Avoiding a Nuclear Blind Spot in the Pentagon's New Initiative*. Washington D. C.: CNAS.

Colom, G. (2008). *Entre Ares y Atenea: el debate sobre la Revolución en los Asuntos Militares*. Madrid: IUGM.

— (2013). "Cambio y continuidad en el pensamiento estratégico estadounidense desde el final de la Guerra Fría", *Revista de Ciencia Política*, 33 (3), pp. 675-92.

— (2014). "La seguridad y defensa estadounidenses tras la guerra contra el terror", *Colombia Internacional*, 81, pp. 267-290.

— (2015). "Rumsfeld Revisited: la Tercera Estrategia de Compensación estadounidense", *UNISCI Journal*, 38, pp. 69-88.

— (2016). *De la Compensación a la Revolución: la configuración de la política de defensa estadounidense contemporánea (1977-2014).* Madrid: IUGM.

DoD (1997). *Quadrennial Defense Review 1997*. Washington D. C.: GPO.

— (2011). *Joint Operational Access Concept*. Washington D. C.: GPO.

— (2012). *Sustaining U. S. Global Leadership: Priorities for 21st Century Defense*. Washington D. C.: GPO.

— (2013a). *Unmanned Systems Integrations Roadmap FY2013-2038*. Washington D. C.: GPO.

— (2013b). *Annual Aviation Inventory and Funding Plan Fiscal Years (FY) 2014-2043*. Washington D. C.: GPO.

— (2014). *Quadrennial Defense Review 2014*. Washington D. C.: GPO.

— (2016). *Defense Budget Priorities and Choices Fiscal Year 2017*. Washington D. C.: GPO.

Department of the Navy (2002). *Sea Power 21*. Washington D. C.: GPO.

Donnelly, T. (dir.) (1999). *Rebuilding America's Defenses: Strategy, Forces and Resources for a New Century*. Washington D. C.: PNAC.

Friedberg, A. (2014). *Beyond Air-Sea Battle: the debate over U. S. Military Strategy in Asia*, Adelphi Series, 54, London: IISS.

— (2015). "The Debate Over US China Strategy", *Survival*, 5 (3), pp. 89-110.

Friedman, G. y Friedman, M. (1998). *The Future of War: Power, Technology and American World Dominance in the Twenty-First Century*. New York: St. Martin's Griffin.

Gertler, J. (2014). *U. S. Air Force Bomber Sustainment and Modernization: Background and Issues for Congress*. Washington D. C.: CRS.

Goure, D. (2016, 14 de junio). "The Pentagon's Third Offset: Just a Smoke Screen for a Shrinking U.S. Military?", *The National Interest*: http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/the-pentagons-third-offset-just-smoke-screen-shrinking-us-16583

Greenert, J. (2012). "Payloads Over Platforms: Charting a New Course", *Proceedings*, 138 (1.313), pp. 16-23.

Gutzinger, M. (2014). *Shaping America's Future Military: Toward a New Force Planning Construct*, Washington D. C.: CSBA.

Hagel. C. (2014, 4 de marzo). "The Release of the Fiscal Year 2015 Budget and 2014 Quadrennial Defense Review", Declaración del secretario de Defensa: http://archive.defense.gov/releases/release.aspx?releaseid=16568

— (2014, 3 de septiembre). "Opening Keynote". *Defense Innovation Days*: http://www.defense.gov/News/Speeches/Speech-View/Article/605602

— (2014, 15 de noviembre). "Reagan National Defense Forum Keynote". *National Defense Forum*: http://www.defense.gov/News/Speeches/Speech-View/Article/606635

Harrison, A. (2014, 17 de noviembre). "Offset 3.0, or: How I Learned to Stop Worrying and Love Commercial Technology", *War on the Rocks*: http://warontherocks.com/2014/11/offset-3-0-or-how-i-learned-to-stop-worrying-and-love-commercial-technology/

Heginbotham, E. et al. (2015). *The U. S.-China Military Scorecard: Forces, Geography, and the Evolving Balance of Power, 1996-2017*. Santa Monica: RAND Corporation.

Horowitz, M. (2010). *The Diffusion of Military Power: Causes and Consequences for International Politics*. Princeton: Princeton University Press.

Joint Chiefs of Staff (2012). *Capstone Concept for Joint Operations: Joint Force 2020*. Washington D. C.: GPO.

Krepinevich, A., Watts, B. y Work, R. (2003). *Meeting the Anti-Access and Area-Denial Challenge*. Washington D. C.: CSBA.

Lind, M. (2006). *The American Way of Strategy: U. S. Foreign Policy and the American Way of Life*. Oxford: Oxford University Press.

Manken, T. (2014). *Cost-Imposing Strategies, a brief primer*. Washington D. C.: CNAS.

Martinage, R. (2014). *Toward a New Offset Strategy: Exploiting U. S. Long-Term Advantages to Restore U.S. Global Power Projection Capability*. Washington D. C.: CSBA.

Metrick, A. (2015, 20 de enero). "A Cold War Legacy: the Decline of Stealth", *War on the Rocks*: http://warontherocks.com/2015/01/a-cold-war-legacy-the-decline-of-stealth/

NPD (1997). *Transforming Defense: National Security in the 21st Century*. Washington D. C.: DoD.

— (2014). *Ensuring a Strong U. S. Defense for the Future – The National Defense Panel Review of the 2014 Quadrennial Defense Review*. Washington D. C.: USIP.

Odierno, R., Amos, J. y McRaven, W. (2013). *Strategic Landpower: Winning the Clash of Wills*. Washington D. C.: Department of the Army.

OSD (2014). *The Defense Innovation Initiative* (OSD-013411-14). Washington D. C.: DoD.

Posen, B. (2003). "Command of the Commons: The Military Foundation of U. S. Hegemony", *International Security*, 28 (1), pp. 5-46.

— (2014). *Restraint: A new Foundation for U. S. Grand Strategy*. Ithaca: Cornell University Press.

QDR (2014). "Rebalancing the Joint Force", *Quadrennial Defense Review*, pp. 27-31.

Spring, D. (2010). "Rumsfeld as Secretary of Defense". En S. Cimbala (ed.), *The George W. Bush Defense Program: Policy, Strategy & War*. Washington D. C., Potomac Books, pp. 77-100.

Stimson, D. y Kugler, R. (2011). *New Directions in U. S. National Security Strategy, Defense Plans and Diplomacy*. Washington D. C.: NDU Press.

Stokes, J. y Smith, J. (2014). *Strategy and Statecraft: An Agenda for the United States in an Era of Compounding Complexity*. Washington D. C.: CNAS.

Tangredi, S. (2013). *Anti-Access Warfare: Countering A2/AD Strategies*. Annapolis: U. S. Naval Institute Press.

Tellis, A. (2014). *Balancing Without Containment: An American Strategy for Managing China*. Washington D. C.: Carnegie Endowment.

Walton, T. (2016). "Securing the Third Offset Strategy: Priorities for the Next Secretary of Defense", *Joint Forces Quarterly*, 82, pp. 6-15.

Watts, B. (2011). *The Maturing Revolution in Military Affairs*. Washington D. C.: CSBA.

Woolf, A. (2015). *Conventional Prompt Global Strike and Long Range Ballistic Missiles Background and Issues*. Washington D. C.: CRS.

Work, R. (2015, 28 de enero). "The Third U. S. Offset Strategy and its Implications for Partners and Allies", Conferencia pronunciada por el vicesecretario de Defensa, en The Willard Intercontinental Hotel: http://www.defense.gov/News/Speeches/Speech-View/Article/606641/the-third-us-offset-strategy-and-its-implications-for-partners-and-allies

Work, R. y Brimley, S. (2014). *20YY: Preparing for War in the Robotic Age*. Washington D. C.: CNAS.

La relevancia sobre el conocimiento de la temática puesta de manifiesto en estas páginas, fue lo que llevó a la Asociación Española de Historia Militar (ASEHISMI) a titular su III Congreso Internacional: «Las innovaciones tecnológicas aplicadas a la actividad bélica», celebrado en la Academia de Artillería de Segovia entre los días 21 y 24 de junio de 2016.

El resultado final es este libro, en el que se compila una selección de las aportaciones más notables presentadas en aquel foro. De este modo, se ha querido contribuir a llenar un campo de la historiografía, concretamente el militar y bélico, que hasta el momento no había sido abordado con suficiente profundidad.

FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES

Vitruvio, 5 - 28006 Madrid
www.fundacionareces.es
www.fundacionareces.tv